ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଚଳନ୍ତି ଘଟଣା ପ୍ରବାହ

ଡକ୍ଟର ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର



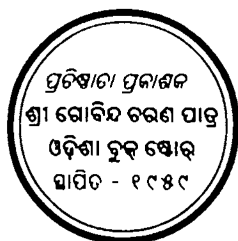
ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହ

ପ୍ରଫେସର ଡକ୍ଟର ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର

ଓଡ଼ିଶା ବୁକ୍ ଷ୍ଟୋର

ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହ

ଲେଖକ :
ପ୍ରଫେସର ଡକ୍ଟର ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର
ବିଜ୍ଞାନ କୁଟୀର, ମହତାବ ରୋଡ଼,
କଟକ-୭୫୩୦୧୨



ପ୍ରକାଶକ
ଶ୍ରୀ ବିଜୟ ଶଙ୍କର ପାତ୍ର
ଓଡ଼ିଶା ବୁକ୍ ଷ୍ଟୋର୍
ବିନୋଦ ବିହାରୀ, କଟକ-୭୫୩ ୦୦୨

ପ୍ରଥମ ମୁଦ୍ରଣ - **୨୦୦୭**

ଛାପାସଂଖ୍ୟା - **୫୦୦**

ପ୍ରଚ୍ଛଦ : ବିଜୟ ପ୍ରଧାନ

ଲିପି ସଂଯୋଜନା ଓ ମୁଦ୍ରଣ
ଗୁରୁପ୍ରସନ୍ନ ପ୍ରେସ୍
ଝୋଳାସାହି, କଟକ-୧

BIGYANA JAGATARA CHALANTI GHATANAPRABAHA
[Contemporary Events in Science]

By
Prof. (Dr.) Debakanta Mishra
Bigyana Kutir, Mahatab Road
Cuttack- 753 012

Published by
Sri Bijoy Shankar Patra
ORISSA BOOK STORE
Binod Behari, Cuttack – 753 002

Price : Rs. 80/–
ISBN - 81-7400-484-X

First Edition **-2007**

ସୂଚୀପତ୍ର



PROLOGUE

"When you rule your mind, you rule your world. The Sun became the most powerful source of resplendent light only when it got hold of itself, so to say. Plants only began providing food when they achieved the discipline of evolving into crops. We have angels and we have beasts and one billion sons of man – struggling but insolent. When these people start respecting their existence, refusing to be defeated by their poverty, India will excel."

– APJ Abdul Kalam

Guiding Souls : Dialogues on the purpose of Life.

ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ

ବିଜ୍ଞାନରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର : ୨୦୦୬

(୧)

ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ

ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନକୁ (Cosmology) ଏକ ନିର୍ଭୁଲ ତଥା ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଦିଗରେ ଏକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଆବିଷ୍କାର

ବିଜେତାମାନଙ୍କ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ପରିଚିତି ଓ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ :

୨୦୦୬ ମସିହା, ଅକ୍ଟୋବର ମାସ ୩ ତାରିଖ ଦିନ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଜନ୍ ସି.ମାଥର୍ ଓ ଜର୍ଜ୍ ଏଫ୍.ସ୍ମୁଟ୍ ନାମକ ଦୁଇଜଣ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ଭାବରେ ଘୋଷଣା କରାଯାଇଛି । ୬୦ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ଜନ୍ ସି. ମାଥର୍ ବର୍ତ୍ତମାନ ମ୍ୟାରିଲ୍ୟାଣ୍ଡର ଗ୍ରୀନ୍‌ବେଲ୍‌ଟ୍‌ସ୍ଥିତ 'ନାସା'ର ଗୋଦାର୍ଦ୍ ସ୍ପେସ୍ ଫ୍ଲାଇଟ୍ ସେଣ୍ଟର୍‌ଠାରେ ଜନୈକ ବରିଷ୍ଠ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ୬୧ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ଜର୍ଜ୍ ଏଫ୍. ସ୍ମୁଟ୍ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆର ବର୍କ୍‌ଲେସ୍ଥିତ 'ଲରେନ୍‌ସ ବର୍କ୍‌ଲେ' ନ୍ୟାସ୍‌ନାଲ୍ ଲାବୋରେଟୋରୀଠାରେ ଜନୈକ ବରିଷ୍ଠ ଗବେଷକ ଭାବରେ କର୍ମମୁଖର ଜୀବନ ବିତାଉଛନ୍ତି । ଉଭୟ ଗବେଷକ ମହାଜାଗତିକ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର (cosmic microwave background radiation) ମୌଳିକ ରୂପକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଇ ପାରିଥିବାରୁ ଏବଂ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଏହି ବିକିରଣରେ ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ଘଟୁଥିବା କ୍ଷୁଦ୍ର ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ମାପିବା ପୂର୍ବକ

ସେହି ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରିଥିବାରୁ ସେମାନଙ୍କୁ ଏହି ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି । ଏଠାରେ ପ୍ରଥମରୁ ସୂଚାଇ ଦେବା ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ବୋଧ ହେଉଛି ଯେ ୧୯୮୯ ମସିହାରେ 'ନାସା' ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ମହାକାଶକୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱୋକ୍ଷିପ୍ତ କସ୍‌ମିକ୍ ବ୍ୟାକ୍‌ଗ୍ରାଉଣ୍ଡ ଏକ୍ସ୍‌ପ୍ଲୋରର୍ ସାଟେଲାଇଟ୍ ବା କୋବ୍ (COBE) ନାମକ ଗୋଟିଏ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହରେ ଖଚିତ ସୁଗ୍ରାହୀ ଯନ୍ତ୍ର ଓ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ଏହି ଦୁଇ ଜଣ ଗବେଷକ ଉଲ୍ଲିଖିତ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲେ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ବିଶ୍ୱର ବର୍ତ୍ତମାନ ବୟସ ହେଉଛି ୧୩.୭ ବିଲ୍ଲିଅନ୍ ବା ୧୩୭୦ କୋଟି ବର୍ଷ । ଉଭୟ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ମାତ୍ର ୩୮୦୦୦୦ ବର୍ଷ ପରେ ତାହାର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥା ସଂପର୍କୀୟ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ପାଇ ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛୁ ଏବଂ ମହାଜାଗତିକ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଆମ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳମାନଙ୍କରେ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବାର କାରଣ ସଂପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ସମ୍ୟକ୍ ଧାରଣା ପାଇ ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛୁ ।

ନୋବେଲ୍ କମିଟିର ଚେଆର୍‌ମ୍ୟାନ୍ ପର୍ କାର୍ଲ୍‌ସନ (Per Carlson) ମାଥର ଓ ସ୍ମୁଟ୍‌ଙ୍କ ମହନୀୟ ଆବିଷ୍କାର ସଂପର୍କରେ ସୂଚାଇ ଦେବା ଉପଲକ୍ଷ୍ୟେ କହିଛନ୍ତି, ''ଏହା ହେଉଛି ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଆବିଷ୍କାର । ମୁଁ ଏହାକୁ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଆବିଷ୍କାର ରୂପେ ବିଚାର କରୁଛି । ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ସ୍ଥାନ ବା ଭୂମିକା ସଂପର୍କରେ ଏହା ଆମ ଜ୍ଞାନର ପରିସରକୁ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ କରାଇ ପାରିଛି : "It is one of the greatest discoveries of the century. I would call it the greatest. It increases our knowledge of our place in the universe" । ଏହି ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧର ପ୍ରକାଶନ ସଂଘଟିତ ହେବାର ମାତ୍ର ୧୪ ବର୍ଷ ପରେ ରୟାଲ୍ ସ୍ୱେଡିଶ୍ ଏକାଡ଼େମୀ ଅଫ୍ ସାଇନ୍‌ସେସ୍'ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଉଭୟଙ୍କୁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରିବା ଦ୍ୱାରା କେହି ବିସ୍ମିତ ହେବାର ଅବକାଶ ନଥିଲା । କାରଣ ଉଭୟଙ୍କ

ସମସାମୟିକ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଜାଣିଥିଲେ ଯେ ଏହି ଆବିଷ୍କାର ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱର ଉତ୍ପତ୍ତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଉପଲକ୍ଷ୍ୟେ ଯେଉଁ 'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ' ବା 'ବିଗ୍ ବ୍ୟାଙ୍ଗ୍' ମଡ଼େଲ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି, ଏତଦ୍ୱାରା ସେହି ନମୁନାଟି ଅନାବିଳ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ ହେଉଛି । ଏବଂବିଧ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ମହାମତି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ତଥା 'ଏ ବ୍ରିଫ୍ ହିଷ୍ଟ୍ରୀ ଅଫ୍ ଟାଇମ୍' ଭଳି ଜନପ୍ରିୟ ପୁସ୍ତକର ରଚୟିତା ଷ୍ଟିଫେନ୍ ହକିଙ୍ଗ୍ ମଧ୍ୟ ଏହାକୁ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଉଦ୍ଭାବନ (greatest invention of the century) ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ପୂର୍ବକ ଉଭୟଙ୍କୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଏହି ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତି ଦୃଢ଼ ସମର୍ଥନ ଜ୍ଞାପନ କରିଛନ୍ତି ।

ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ 'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ' ରୂପୀ ନମୁନାଟିର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ଏବଂ ଏହି ଆବିଷ୍କାର କିପରି ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନାର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରି ପାରୁଛି । ଏଣୁ ନିମ୍ନରେ ଏତଦ୍ ସଂପର୍କୀୟ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି ।

'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ' ବା ବିଗ୍ ବ୍ୟାଙ୍ଗ୍ ଶୀର୍ଷକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନାର ସୃଷ୍ଟି ଓ ଏହାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ :

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ତୃତୀୟ ଦଶକରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଜରିଆରେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ସଦୁପଯୋଗ ସଂଭବ ହେଲା । ଏଥିପାଇଁ ସେତେବେଳକୁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା ଓ ୟୁ.କେ. ଭଳି ସମୁନ୍ନତ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକୁ ସୁଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଥିଲା ଏବଂ ସେହି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାରମାନଙ୍କରେ ସୁବୃହତ୍ ଆଲୋକୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଥାପନା କରାଯାଇଥିଲା । ଏଡ୍‌ୱିନ୍ ହବ୍‌ବଲ ନାମକ ଜନୈକ ମାର୍କିନ୍ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏପରି ଅବସ୍ଥାପନାର ସଦୁପଯୋଗ କରି ପ୍ରାୟ ଏକ ଦଶନ୍ଧି ବ୍ୟାପି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ପରେ ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଗାଲାକ୍‌ସିଗୁଡ଼ିକ ସମୟକ୍ରମେ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଉଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଅପସରି ଯାଉଥିବା ବେଗର ପରିମାଣ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟ ଦୂରତା ସହ

ସମାନୁପାତୀ ହୋଇଛି । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ହବ୍‌ବଲଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ ଉଲ୍ଲିଖିତ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ହବ୍‌ବଲଙ୍କ ନିୟମ (Hubble's law) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଗଲା । ଏତଦ୍ୱାରା ଆମେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଜାଣି ପାରିଲୁ ଯେ ଆମ ବିଶ୍ୱ ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଏପରି ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଚତୁର୍ଥ ଦଶକରେ ଆଲ୍‌ଫର, ଗାମୋ ଓ ହରମ୍ୟାନ ନାମକ ତିନି ଜଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟିର ରହସ୍ୟକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନା ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲେ । ସେମାନେ ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ସିଙ୍ଗୁଲାରିଟି ବା ବିଚିତ୍ରତା ରୂପୀ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ଏକ ଅତି ସାନ୍ଦ୍ର ତଥା ଅବର୍ଣ୍ଣନୀୟ ଓ ଅମାପନୀୟ ଅବସ୍ଥାରେ ହଠାତ୍ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ବା ବିଗ୍‌ବ୍ୟାଙ୍ଗ୍ ଘଟିବା ଫଳରେ ବିଶ୍ୱର ଉତ୍ପତ୍ତି ସଂଭବ ହୋଇଛି । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଆମ ବିଶ୍ୱ ଅତି ସାନ୍ଦ୍ର ଓ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ଭାବରେ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଥିଲା । ଏପରି ଅବସ୍ଥାରେ ଏହା ଅଳ୍ପ କିଛିକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଏକ ସ୍ଫୀତି ପର୍ବର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିଲା । ଏହି ସ୍ଫୀତି (inflation) ଏପରି ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହାରରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିଲା ଯେ, ଏଥିପାଇଁ ବିଶ୍ୱର ପ୍ରସାରଣର ହାର ଆଲୋକର ବେଗଠାରୁ ମଧ୍ୟ ଅଧିକ ହୋଇଥିଲା । ଏହି ସ୍ଫୀତି ପର୍ବ ଅନୁଷ୍ଠିତ ହେବା ଅବସରରେ ବିଶ୍ୱନିବିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ-ଶକ୍ତି ବିତରଣ ସହ ସଂପୃକ୍ତ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବିଚଳନଗୁଡ଼ିକ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ ରୂପ ଧାରଣ କଲେ : "Inflation also amplified the inherent quantum fluctuations in energy and matter distribution" । ଏପରି ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଶକ୍ତି-ସାନ୍ଦ୍ରତା (energy density) ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟିବା ଫଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଗଠନକାରୀ ଫୋଟନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ତତ୍‌କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସୃଷ୍ଟ ଆବେଶଯୁକ୍ତ କଣିକାମାନଙ୍କ (charged particles) ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେଲେ । ମାତ୍ର ବିକିରଣ ସହିତ ଆଦ୍ୟ (primordial) ବସ୍ତୁର ଏପରି ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟା ବେଶି ଦିନ ପାଇଁ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଲା ନାହିଁ । ସ୍ଫୀତି ପର୍ବର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିବା ପରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବେଶ୍ କମ୍ ବେଗରେ ପ୍ରସାରିତ ହେଉଥିବା ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଗତି ସମୟାନୁକ୍ରମେ ମନ୍ଥର

ହୋଇଗଲା ଏବଂ ପ୍ରୋଟନ ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଭଳି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ମୁଖ୍ୟତଃ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କଲେ । ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ଇତିହାସର ଏହି କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ହିଁ ବିକିରଣ ବସ୍ତୁଠାରୁ ପୃଥକ ହୋଇଗଲା: "It was at this point that radiation decoupled with matter" । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ହିସାବ ବଳରେ ଜାଣି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ୩୮୦,୦୦୦ ବର୍ଷ ପରେ, ଅର୍ଥାତ୍ ବିଶ୍ୱର ବୟସ ମାତ୍ର ୩୮୦,୦୦୦ ବର୍ଷ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ବସ୍ତୁ ଓ ବିକିରଣ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ପୃଥକୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହେଲା । ସେହି କାଳଠାରୁ ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ସ୍ମାରକୀ ଭାବରେ ଯେଉଁ ବିକିରଣ ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ବିଶ୍ୱରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ବିରାଜିତ ହୋଇଛି, ତାହାର ପ୍ରକୃତିକୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ବିକିରଣ (black body radiation) ଭାବରେ ବିଚାର କରିଛନ୍ତି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁଠାରୁ ନିଃସୃତ ବିକିରଣର ବର୍ଣ୍ଣାଳି କେବଳ ତାହାର ତାପମାତ୍ରା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ହିସାବ ଅନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱର ବୟସ ୩୮୦,୦୦୦ ବର୍ଷ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ତାହାର ବକ୍ଷରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ତଥା ବସ୍ତୁଠାରୁ ପୃଥକ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଏହି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରା ୩୦୦୦ ଡିଗ୍ରୀ କେଲଭିନ ହୋଇଥିଲା । ସେହି କାଳଠାରୁ କ୍ରମ ପ୍ରସାରଣ ସହ ତାଳ ମିଳାଇ ବିଶ୍ୱ ଥଣ୍ଡା ହୋଇଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏହି ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରାରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟିଛି ।

ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ସ୍ମାରକୀ ରୂପେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିରାଜିତ ଏହି ବିକିରଣକୁ 'ମହାଜାଗତିକ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣ' ନାମରେ ନାମିତ କରିଛନ୍ତି । ବିକିରଣର ଏହି ନାମ ସହିତ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗକୁ ଜଡ଼ିତ କରାଯିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଥଣ୍ଡା ହୋଇଯିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଏହି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରା ମାତ୍ର ୨.୭ ଡିଗ୍ରୀ କେଲଭିନ୍ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହି ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରା ବିଶିଷ୍ଟ ବିକିରଣ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ବା ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ଆକାରରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରୁଛି । କାରଣ, ଆମେ

ଜାଣିଛୁ ଯେ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ବିକିରଣର ନିୟମାନୁଯାୟୀ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁର ତାପମାତ୍ରାରେ ହ୍ରାସ ଅନୁକ୍ରମରେ ତାହାର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟେ । ଏଣୁ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସମୟକ୍ରମେ ବଢ଼ି ବଢ଼ି ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ (microwave) ଭାବରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରୁଛି (ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ତୁଳନାରେ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ହୋଇଛି) ।

'ବିଗ୍ ବ୍ୟାଙ୍ଗ୍' ବା 'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ' ମଡ଼େଲ୍ ଅନୁଯାୟୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର ବିରାଜିତ ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣ ସଂପର୍କରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଥିଲେ, ତାହାକୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପ୍ରଥମେ ଗୋଟିଏ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଥିଲା । କାରଣ ଏହି ବିକିରଣକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଇ ପାରିବା ଭଳି ସମୁନ୍ନତ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସଂଭବ ହୋଇ ନଥିଲା । ଆର୍ନୋ ପେଞ୍ଜିଆସ୍ ଓ ରବର୍ଟ୍ ଉଇଲସନ୍ ନାମକ ଦୁଇ ଜଣ ମାର୍କିନ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ବେଲ୍ ଲାବୋରେଟୋରିଜ୍‌ଠାରେ ନବ ଉଦ୍ଭାବିତ ବେତାର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀୟ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଅବସରରେ ନିଜ ନିଜ ଅଜାଣତରେ ପ୍ରଥମେ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ମାତ୍ର ସେମାନେ ଏହାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ହଠାତ୍ ଜାଣି ନ ପାରି ଏହାର ଅବିରତ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ କେବଳ ବିସ୍ମୟାଭିଭୂତ ହୋଇଥିଲେ । ସେମାନେ ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ଅବଗତ ହେବା ପରେ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରା ୩ ଡିଗ୍ରୀ କେଲଭିନ୍‌ର ପାଖାପାଖି ହୋଇଛି । ଏପରି ଏକ ମହନୀୟ ଆବିଷ୍କାରର ସ୍ରଷ୍ଟା ଭାବରେ ଉଭୟ ପେଞ୍ଜିଆସ୍ ଓ ଉଇଲସନ୍‌ଙ୍କୁ ୧୯୭୮ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ଭାବରେ ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଥିଲା (ଅବଶ୍ୟ ପିଟର କାପିଜା ନାମକ ଜନୈକ ମହାମତି ଋଷୀୟ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ମଧ୍ୟ ଭିନ୍ନ ଏକ ମହନୀୟ କୃତିତ୍ୱ ପାଇଁ ଏହି ଦୁଇ ଜଣଙ୍କ ସହିତ ସେହି ବର୍ଷ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାର ଗୌରବ ଅର୍ଜ୍ଜନ କରିଥିଲେ ।) ପେଞ୍ଜିଆସ୍ ଓ ଉଇଲ୍‌ସନଙ୍କ ଆବିଷ୍କାର

ଯୋଗୁଁ ଅବଶ୍ୟ 'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ' ରୂପୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନାଟି ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ ହୋଇ ପାରିଲା; ମାତ୍ର ସେମାନଙ୍କ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣକୁ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ବିକିରଣ ରୂପେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଲା ନାହିଁ । କିମ୍ୱା ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳମାନଙ୍କରେ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବାର କାରଣ ସଂପର୍କରେ କୌଣସି ବୋଧଗମ୍ୟ ଧାରଣା ପାଇ ପାରିବା ମଧ୍ୟ ସଂଭବ ହେଲା ନାହିଁ ।

କୋବ୍ (COBE) ପ୍ରକଳ୍ପର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଏବଂ ତଜ୍ଜନିତ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ଅସଲ ରୂପ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ :

ମହାଜାଗତିକ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ତଥା ତତ୍‌ସଂପୃକ୍ତ ତାପମାତ୍ରା ଓ ତାହାର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ ମାପିବା ପାଇଁ ପ୍ରଥମେ ସୁଉଚ୍ଚ ପର୍ବତ ଶିଖରରେ ସ୍ଥାପିତ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ, ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀ ରକେଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଓ ସୁଗ୍ରାହୀ ଉପକରଣ ଖଚିତ ବେଲୁନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥିଲା । ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ବିକିରଣର ବିପୁଳାଂଶକୁ ଶୋଷଣ କରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ସୁଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନିଆଯିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିଲା । ମାତ୍ର ଅଭିଜ୍ଞତାରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ଉଲ୍ଲିଖିତ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ୱନରେ ସୁଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକୁ ନିଆଯିବା ଅବସରରେ ଯଥାଶକ୍ତି ସତର୍କତା ଅବଲମ୍ୱନ କରାଗଲେ ମଧ୍ୟ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣ ରୂପୀ ବର୍ଣ୍ଣାଳିର କେବଳ ଅଳ୍ପାଂଶକୁ କୌଣସିମତେ ମାପି ପାରିବା ସଂଭବ ହେଉଛି । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବଂବିଧ ଅଭିଜ୍ଞତା ଅର୍ଜନ କରିବା ପରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣ ରୂପୀ ବର୍ଣ୍ଣାଳିର ବିପୁଳାଂଶକୁ ବାୟୁ ଅତି ଦକ୍ଷତାର ସହ ଶୋଷଣ କରି ପାରୁଥିବାରୁ ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବାର ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ଅସଲ ସ୍ୱରୂପ ସଂପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ସଂଭବ ହେବ । ସଂପୃକ୍ତ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇ ଦେଲେ ଯେ ପେଞ୍ଜିଆସ୍ ଓ

ଉଇଲସନ୍ ଅବଶ୍ୟ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ଫଳରେ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି; ମାତ୍ର ସେମାନେ ଏହି ବିକିରଣର କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ରୂପୀ ପ୍ରକୃତିଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଦର୍ଶାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ହିଁ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି ।

'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ' ବା 'ବିଗ୍ ବ୍ୟାଙ୍ଗ୍' ମଡ଼େଲ୍‌ର ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଅନୁଯାୟୀ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ବିକିରଣ ରୂପେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରୁଥିବାର ସିଦ୍ଧାନ୍ତଟିକୁ ସତ୍ୟାପିତ କରିବା ପାଇଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱରେ ତଥା ମହାକାଶରେ ପରିକ୍ରମଣରତ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ଉଚିତ୍ ମନେକଲେ । ସେତେବେଳକୁ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପୃଥିବୀ ତଥା ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବହୁବିଧ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରୁଥିଲେ । ସଂପୃକ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ମଧ୍ୟ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହକୁ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆଉ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆଶାନୁରୂପ ଫଳ ପାଇପାରିବାର ଆଶା ପୋଷଣ କରିଥିଲେ । ସେମାନେ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ ତଦବଧି ବ୍ୟବହୃତ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଶ୍ୱର ସବୁ ଦିଗରୁ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାରେ ଅସୁବିଧା ଉପୁଜୁଛି; ଏଣୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏହାର ସାର୍ବତ୍ରିକ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସଂପର୍କରେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରମାଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ । ମାତ୍ର କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହରେ ଖଚିତ କ୍ୟାମେରା ଓ ସୁଗ୍ରାହୀ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାଟିର ସମାଧାନ ସଂଭବପର ହେବ । ଅର୍ଥାତ୍, ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣକୁ ସବୁ ଦିଗରୁ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ତଥା ଠିକଣା ଭାବରେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇ ପାରିବା ଭଳି ତଦ୍‌ବଧି ଅତି ଆୟାସସାଧ୍ୟ ସମସ୍ୟାଟିକୁ ଏଣିକି ସହଜରେ ତଥା ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବାର ପଥ ସୁଗମ୍ୟ ହେବ । ମାତ୍ର ଏହି ଗବେଷଣା ପାଇଁ କିଏ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ଯୋଗାଇ ପାରିବ ? ସୁଗ୍ରାହୀ କ୍ୟାମେରା ଓ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହକୁ ମହାକାଶରେ ପ୍ରାକ୍ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ କକ୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇବାର

ବ୍ୟୟଭାର କିଏ ବହନ କରିବ ? ସୁଖର କଥା ଯେ ୧୯୭୪ ମସିହାରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର 'ନାସା' କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ମହାକାଶରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ପ୍ରସ୍ତାବଗୁଡ଼ିକୁ ଉପସ୍ଥାପିତ କରାଇବା ପାଇଁ ସ୍ୱଦେଶର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନର ସମ୍ମୁଖୀନ କରାଇଥିଲେ । ଏହା ହିଁ 'କୋବ୍' ପ୍ରକଳ୍ପ ଭଳି ଗୋଟିଏ ବହୁ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ଓ ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ଯୋଜନାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶ ଯୋଗାଇ ଦେଲା । ଜନ୍ ମାଥର୍‌ଙ୍କ ଅନନ୍ୟ ବୌଦ୍ଧିକତା, କର୍ମକୁଶଳତା, ପ୍ରଶାସନିକ ଦକ୍ଷତା ଓ ସାଂଗଠନିକ କର୍ମପ୍ରବଣତା ଯୋଗୁଁ 'କୋବ୍' ଶୀର୍ଷକ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଟିକୁ ନାସାର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ଯଥାବିଧି ନିର୍ମାଣ କରାଗଲା ଏବଂ ତାହାକୁ ସଂପୃକ୍ତ ପ୍ରାୟ ୧୦୦୦ ବୈଜ୍ଞାନିକ, ଇଂଜିନିଅର୍ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କର୍ମକର୍ତ୍ତାମାନଙ୍କ ସହଯୋଗିତାମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନ ବଳରେ ମହାକାଶରେ ଠିକଣା କକ୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ପ୍ରାକ୍‌ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଲା ।

କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳି (Blackbody spectrum) : କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହରେ ଖଚିତ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ଯନ୍ତ୍ରକୁ ପ୍ରାକ୍‌ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଇବାର ଦାୟିତ୍ୱ ନିଜେ ଜନ୍ ମାଥର ହିଁ ତୁଲାଇଥିଲେ । ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ସେ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ସଂପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହରେ ଖଚିତ ଆଉ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ଯନ୍ତ୍ରକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ କରାଇବାର ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇଥିଲେ ଜର୍ଜ୍ ସ୍ମୁଟ୍ । ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟମାନ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣରେ ଘଟୁଥିବା ଅତ୍ୟଳ୍ପ ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକୁ (small variations) ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ଏହି ଯନ୍ତ୍ରଟିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଇଥିଲା । ମାଥର୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଏହି ପରିକଳ୍ପନାଟିକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ଦେବା ପାଇଁ ନାସା କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କ ସମ୍ମତି ବଳରେ କୋବ୍‌ର ସଫଳ ଉତ୍‌କ୍ଷେପଣ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ରକେଟ୍ ପାଇ ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ମାଥର୍‌ଙ୍କ ଏକନିଷ୍ଠ ଓ ଉତ୍ସର୍ଗୀକୃତ ଉଦ୍ୟମ ଯୋଗୁଁ ୧୯୮୯ ମସିହା, ନଭେମ୍ବର ମାସ ୧୮ ତାରିଖ ଦିନ 'କୋବ୍' ନାମକ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଟିକୁ ମହାକାଶକୁ ଉତ୍‌କ୍ଷେପଣ କରାଗଲା ।

ଆଶାନୁରୂପ ସଫଳତା ପ୍ରାପ୍ତି :- ସୌଭାଗ୍ୟର କଥା ଯେ ମାତ୍ର ୯ ମିନିଟ୍ ପାଇଁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ପରେ କୋବ୍ ଗୋଟିଏ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳିର ଚିତ୍ରକୁ ନିଜଠାରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ସୁଗ୍ରାହୀ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂଚିତ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲା । ତଦବଧି ମାପିବା ପାଇଁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇଥିବା ସର୍ବବିଧ ସମଧର୍ମୀ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ମଧ୍ୟରେ ତାହାକୁ ସର୍ବୋତ୍କୃଷ୍ଟ ତଥା ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ କାହା ମନରେ କୌଣସି ସନ୍ଦେହ ଉପୁଜିବାର ଅବକାଶ ରହିଲା ନାହିଁ । ଏପରି ପ୍ରାଥମିକ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜଣାଗଲା ଯେ 'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ମଡ଼େଲ୍'ର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଅନୁଯାୟୀ ଆମ ବିଶ୍ୱ ଗୋଟିଏ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁ ତୁଲ୍ୟ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି ଏବଂ ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ସ୍ମାରକୀ ଭାବରେ ତାହାଠାରେ ବିଦ୍ୟମାନ ବିକିରଣ-ବର୍ଣ୍ଣାଳିର (radiation spectrum) ଅଭିଲେଖୀୟ ପରିପାଟୀ ଠିକ୍ କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁର ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଅନୁରୂପ ହୋଇଛି । ମିଳିଥିବା ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଅବଲମ୍ବନରେ ହିସାବ ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ମାଥର୍ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏହି ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ହାରାହାରି ତାପମାତ୍ରା ୨.୭୨୫ ଡିଗ୍ରୀ କେଲଭିନ୍ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ପେଞ୍ଜିଆସ୍ ଓ ଉଇଲସନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପୂର୍ବରୁ ମପା ଯାଇଥିବା ତାପମାତ୍ରାର ଏହା ପ୍ରାୟତଃ ପାଖାପାଖି ହୋଇଛି ।

ମାଥର୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଯଥାବିଧି କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯାଇଥିବା ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ 'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ମଡ଼େଲ'କୁ ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଗଲା । ସ୍ମୁଟ୍ ଯେଉଁ କର୍ମନିପୁଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଶ୍ୱର ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେଇ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରାରେ ତଥା ତଦ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଘଟୁଥିବା ସାମାନ୍ୟ ବିଚଳନ ବା ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଥିଲେ, ବର୍ତ୍ତମାନ ତାହାର ପରିଣାମ ସଂପର୍କରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଉ ।

ଆମେ କୌତୂହଳ ପରବଶ ହୋଇ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ ସ୍ମୁଟ୍‌ଙ୍କ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ । ବିଶ୍ୱର ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଏହି ଏକସମ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ହାରାହାରି ତାପମାତ୍ରାରେ ତଥା ତରଙ୍ଗ-

ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଯଦି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକ ସଂଘଟିତ ହେଉଥାଏ, ତାହାହେଲେ ତାହାର ପରିଣତି ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନକୁ କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ପ୍ରଭାବିତ କରି ପାରିବାର ସଂଭାବନା ଉପୁଜୁଛି ? ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ଅତୀବ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ହେଉଛି ଯେ ବିଶ୍ୱର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରାରେ ତଥା ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ହାରାହାରି ତାପମାତ୍ରା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଇ ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣି ପାରିବା ଯେ ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ବିଶ୍ୱର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ବସ୍ତୁର ଏକସମ (uniform) ବିତରଣ ଘଟିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ କାହିଁକି କେତେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ଗାଲାକ୍‌ସି ଓ ନକ୍ଷତ୍ର ଭଳି ସାନ୍ଦ୍ର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ହାରାହାରି ତାପମାତ୍ରା ତୁଳନାରେ ସ୍ଥାନୀୟ ବା ଆଞ୍ଚଳିକ ଭାବରେ ତାପମାତ୍ରାରେ ଘଟୁଥିବା ଅତ୍ୟଳ୍ପ ପରିମାଣର ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଆମେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଭାବରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିବା ଯେ ଏଥିପାଇଁ ବିଶ୍ୱର କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳମାନଙ୍କରେ ବସ୍ତୁ ସାନ୍ଦ୍ର ଭାବରେ ଠୁଳ ହେବା ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ଭୌତିକ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ବସ୍ତୁ ଗୋଟିଏ ଅଞ୍ଚଳରେ ଠୁଳ ହେବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ଆରମ୍ଭ ହୋଇଯିବା ପରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଛୋଟ ବଡ଼ ଗାଲାକ୍‌ସି ଓ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛନ୍ତି । ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ଏଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଆକୃଷ୍ଟ ହେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଅନ୍ତିମ ଭାବରେ ବିଶ୍ୱର ସେହି ଅଞ୍ଚଳରେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ବା ଗାଲାକ୍‌ସିର ସର୍ଜନା ସଂଭବ ହେଉଛି । ଯଦି ଏହି ସାନ୍ଦ୍ରଣ ପକ୍ରିୟାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବା ପାଇଁ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରାରେ ଘଟୁଥିବା ଅତି ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଭଳି ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ ନଥା'ନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଛାୟାପଥ (milky way) ବା ସୂର୍ଯ୍ୟ ଅଥବା ପୃଥିବୀ ଭଳି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ଆବିର୍ଭାବ କେବେହେଲେ ସଂଭବ ହୋଇ ନ ଥା'ନ୍ତା ।

ବିଶ୍ୱ ପ୍ରସାରିତ ହେବାର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ତତ୍‌ନିବିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁର କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳମାନଙ୍କରେ ସାନ୍ଦ୍ରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଯେଉଁ

ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ଦାୟୀ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଅବିରତ ଭାବରେ ସଂଘଟିତ ହେଉଥିବା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ବିଚଳନଗୁଡ଼ିକୁ (quantum mechanical fluctuations) ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିଛନ୍ତି । ଆମେ ଏବେ ଜାଣି ପାରୁଛୁ ଯେ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ (empty space) ଏହି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ବିଚଳନ ଘଟୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ଅନବରତ ବସ୍ତୁ ଓ ପ୍ରତିବସ୍ତୁର (matter and antimatter) ସୃଷ୍ଟି ଓ ବିନାଶ ଘଟୁଛି । ସମଧର୍ମୀ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବିଚଳନଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ବିଚକ୍ଷଣ ଗାଣିତିକ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବୁଝାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ଯେ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରାରେ ଅତି ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକ ଘଟୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ବସ୍ତୁର ସାନ୍ଦ୍ରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟୁଛି । ଏହି ସାନ୍ଦ୍ରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ ହୋଇଯିବା ପରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିବାର ଅନ୍ତିମ ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଗାଲାକ୍ସି ଓ ନକ୍ଷତ୍ର ଭଳି ସାନ୍ଦ୍ର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଛି । ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ବିଶ୍ୱର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଯଦି ଏହି ପ୍ରାରମ୍ଭକାରୀ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ସଂଭବ ହୋଇ ନ ଥା'ନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ବିଶ୍ୱର ପ୍ରସାରଣ ଅନୁକ୍ରମରେ ବସ୍ତୁର ବିତରଣ ସର୍ବତ୍ର ଏକସମ ରୂପ ଧାରଣ କରିଥାଆନ୍ତା । ଏଥିପାଇଁ ଛାୟାପଥ ରୂପୀ ଗାଲାକ୍ସି ଓ ତତ୍‌ନିବିଷ୍ଟ ସୂର୍ଯ୍ୟ ରୂପୀ ନକ୍ଷତ୍ର ତଥା ଏହି ନକ୍ଷତ୍ର ସହ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ପୃଥିବୀ ଭଳି କୌଣସି ଗ୍ରହର ଆବିର୍ଭାବ ସଂଭବ ହୋଇ ନଥା'ନ୍ତା; କିମ୍ୱା ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ କୁତ୍ରାପି ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦ ଜଗତକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁର ସର୍ଜନା ମଧ୍ୟ ସଂଭବ ହୋଇ ନ ଥା'ନ୍ତା ।

ଯେତେବେଳେ କୋବ୍ ପ୍ରକଳ୍ପ ଆଧାରିତ ପରୀକ୍ଷାଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ଯୋଜନା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଗଲା, ସେତେବେଳେ ଆଶା କରାଯାଉଥିଲା ଯେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଗାଲାକ୍ସି ଓ ନକ୍ଷତ୍ର ଭଳି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ସାନ୍ଦ୍ରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରାରେ ଯେଉଁ

ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ, ତାହାର ପାର୍ଥକ୍ୟ ସମ୍ଭବତଃ ହାରାହାରି ତାପମାତ୍ରାଠାରୁ ଏକ ଡିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ଼୍‌ର ଏକ-ସହାସ୍ରାଂଶ ହେବ : "The variation in temperature of the microwave background necessary to explain the appearance of galaxies would be about one thousandth of a degree centigrade". ।

ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ପ୍ରଭାବ (Influence of dark matter) :

ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ ସମଗ୍ର ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଯେଉଁ ମୋଟ ବସ୍ତୁ-ଶକ୍ତି ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି, ତାହାର ମାତ୍ର ୫ ପ୍ରତିଶତ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ବା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଅନୁଭବ୍ୟ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି । ଅବଶିଷ୍ଟ ପ୍ରାୟ ଯେଉଁ ୯୫ ପ୍ରତିଶତ ବସ୍ତୁ ଶକ୍ତିକୁ ଆମେ ଦେଖି ପାରୁନାହୁଁ ବା ଅନୁଭବ କରି ପାରୁନାହୁଁ ତାହାର ଯଥାକ୍ରମେ ୨୫ ପ୍ରତିଶତ ଓ ୭୦ ପ୍ରତିଶତ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ (dark matter) ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି (dark energy) ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି । କେତେକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ପୂର୍ବ ସୂଚିତ ମାର୍ଗରେ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର ତାପମାତ୍ରାରେ ଘଟୁଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ଏକ ଡିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ଼୍‌ର ଏକସହସ୍ରାଂଶ ହୋଇଥିବା ସଂପର୍କରେ ଅଟକଳ କରୁଥିବା ଅବସରରେ ଆଉ କେତେକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ସଂଭାବ୍ୟ ପ୍ରଭାବକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଥିଲେ ଯେ ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟର ପରିମାଣ ଏକ ଡିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ଼୍‌ର ଏକ ଲକ୍ଷ ଭାଗ (a hundred-thousandth of a degree) ହୋଇପାରେ ।

ଶେଷୋକ୍ତ ମତ ଉପସ୍ଥାପନା କରିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ନିଜେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଠୁଳ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରମୁଖ ଅଭିକର୍ତ୍ତାର ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବାର ସଂଭାବନାକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେବ ନାହିଁ । ଏଣୁ ତାପମାତ୍ରାରେ ଘଟୁଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ଯେଉଁ ସାନ୍ଦ୍ରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିବାର ସଂଭାବନା ଉପୁଜୁଛି, ଶେଷୋକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସେହି ଠୁଳୀକରଣ ବା ଗଚ୍ଛିତୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଏକ ସହାୟକ

ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ସାନ୍ଦ୍ରଣ ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ତାପମାତ୍ରାର ପାର୍ଥକ୍ୟ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ପୂର୍ବ ଅଟକଳ ତୁଳନାରେ କମ୍ ହେବ । ମାତ୍ର ତାପମାତ୍ରାରେ ଘଟୁଥିବା ଏତେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ କ'ଣ ସହଜରେ ମପାଯାଇ ପାରିବ ?

କୋବ୍‌ରେ ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ସୁଗ୍ରାହୀ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଅବଶ୍ୟ ଏହି ଅତ୍ୟଳ୍ପ ପରିମାଣର ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ମପାଯିବାର ପ୍ରଯତ୍ନ କରାଗଲା । ମାତ୍ର ସ୍ମୁଟ୍ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟର ପରିମାଣ ଏତେ କମ୍ ହୋଇଛି ଯେ ଏହାକୁ ଯନ୍ତ୍ରରେ ସୃଷ୍ଟ ନିରର୍ଥକ ଗୋଳମାଳଠାରୁ (irrelevant noise) ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ତଥା ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ । ତଥାପି ୧୯୯୨ ମସିହାରେ ଏହି ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ପ୍ରକାଶ କରାଗଲା । କୋବ୍ ଦ୍ୱାରା ମପାଯାଇଥିବା ତାପମାତ୍ରାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ସମସାମୟିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଭୂପୃଷ୍ଠଠାରୁ ସୁଗ୍ରାହୀ ଉପକରଣଖଚିତ ବେଲୁନ ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇଥିବା ସମଧର୍ମୀ ଫଳ ସହିତ ତୁଳନା କଲେ । ସେମାନେ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ କୋବ୍ ମହାକାଶର ଯେଉଁ ଦିଗମାନଙ୍କରେ ତାପମାତ୍ରାରେ ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଥିବା ସଂପର୍କରେ ସୂଚାଇ ପାରୁଛି, ବେଲୁନ ଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ଫଳ ମଧ୍ୟ ବିଶ୍ୱର ଠିକ୍ ସେହି ଦିଗଗୁଡ଼ିକୁ ସୂଚାଉଛି । ବିଭିନ୍ନ କୋଣରୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ଦ୍ୱାରା ହାରାହାରି ତାପମାତ୍ରାଠାରୁ ସେହି ମପା ଯାଇଥିବା ତାପମାତ୍ରାଗୁଡ଼ିକଠାରେ ଘଟିଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ତୁଳନାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଦୃଶ୍ୟମାନ ବା ଆନୁଭବ୍ୟ ବସ୍ତୁ, ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ସାନ୍ଦ୍ରତା ମଧ୍ୟରେ ସଂପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇ ପାରିବାର ସଂଭାବନା ସଂପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସଚେତନ ହୋଇ ପାରିଲେ (By comparing the variation in the temperature measured with different angles it is also possible to calculate the relationship between the density of visible matter, dark matter, and (in combination with other measurements) the dark energy of the universe). ।

ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ବିଜ୍ଞାନର (cosmology) ଗତାନୁଗତିକ ରୂପରେ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ :

ଆମେ ଜାଣିଥିଲୁ ଯେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ବିଜ୍ଞାନ ଗୋଟିଏ 'କୋମଳ' ବିଜ୍ଞାନ (soft science); ଅର୍ଥାତ୍ ଏହି ବିଜ୍ଞାନ ଅବଲମ୍ବନରେ ଆମେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ତଥା ତଦାଶ୍ରୟୀ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଲବ୍ଧ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକରୁ ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସଂପର୍କରେ ସ୍ଥୂଳ ଧାରଣା ପାଇ ପାରୁଥିଲୁ । ମାତ୍ର କୋବ୍ ପ୍ରକଳ୍ପର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ବଳରେ ଆମେ ଯେଉଁ ଉପଲବ୍ଧିର ଅଧିକାରୀ ହୋଇ ପାରୁଛୁ, ତାହା ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନର ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ବହ୍ମାଣ୍ଡ ବିଜ୍ଞାନ ଏଣିକି କଠିଣ ବିଜ୍ଞାନ (hard science)ର ରୂପ ଧାରଣ କରିବାକୁ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହୋଇଛି । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ହିସାବ ବଳରେ ଆମେ ଯେଉଁ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ପାଇ ପାରୁଛୁ ତାହାର ସତ୍ୟାପନ ପାଇଁ କୋବ୍ ଭଳି ପ୍ରକଳ୍ପ ଜରିଆରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରୁଛୁ ଏବଂ ସେହି ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ଜରିଆରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ସଠିକ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇ ପାରୁଛୁ । ପ୍ରଥମ ଥର ପାଇଁ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ବିଜ୍ଞାନୀୟ ହିସାବଗୁଡ଼ିକ (cosmological calculations) ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସାଧାରଣ ବା ଦୃଶ୍ୟମାନ ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ସଂପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିପାରୁଛୁ, ତାହାକୁ ପ୍ରକୃତ ମାପ ଅବଲମ୍ବନରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯାଇ ପାରିବାର ସଂଭାବନା ଉପୁଜିଛି । [For the first time cosmological calculations (like those concerning the relationship between dark matter and ordinary, visible matter) could be compared with data from real measurements.]

କୋବ୍ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ପରେ 'ୱିଲ୍‌କିନ୍‌ସନ୍ ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ଆନିସୋଟ୍ରୋପି ପ୍ରୋବ୍' (WMAP) ନାମକ ଆଉ ଏକ ସମଧର୍ମୀ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ଏହି ଉଭୟ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଫଳରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଯେଉଁ ପ୍ରଭୂତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି,

କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଜରିଆରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ୟକ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ତଥା ଆନୁଭବ୍ୟ ବା ସାଧାରଣ ବସ୍ତୁ, ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ସଂପର୍କ ଏବଂ ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା ଓ ଅନ୍ତିମ ପରିଣତି ସଂପର୍କରେ ନିର୍ଭୁଲ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରି ପାରିବାର ସଂଭାବନା ଦିନକୁ ଦିନ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହେଉଛି । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ଧାରାରେ ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତଥା ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଛି, ତାହାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ସାଂପ୍ରତିକ ଯୁଗର ଚିନ୍ତାନାୟକମାନେ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଅଛନ୍ତି ଯେ କୋବ୍ (COBE) ଓ WMAP ଭଳି ପ୍ରକଳ୍ପଗୁଡ଼ିକର ଅସାମାନ୍ୟ ସଫଳତା ଯୋଗୁଁ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ବିଜ୍ଞାନ ଗୋଟିଏ 'କଠିଣ' ବା 'ପ୍ରକୃତ' ବିଜ୍ଞାନର ରୂପ ଧାରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି; This makes modern cosmology a true science (rather than a kind of philosophical speculation, like earlier cosmology.) ।

ଉପସଂହାର :

ବିଶ୍ୱର ଉତ୍ପତ୍ତି ଓ ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଅତୀତରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ମୁଖ୍ୟତଃ ଦ୍ୱିବିଧ ଉପକଳ୍ପ (hypothesis) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଛନ୍ତି; ଯଥା : 'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ' ବା 'ବିଗ୍ ବ୍ୟାଙ୍ଗ୍' ମଡ଼େଲ୍ ଓ ଅବିରତ ସର୍ଜ୍ଜନା (continuous creation) ବା ସ୍ଥିରାବସ୍ଥା (steady state model) ମଡ଼େଲ୍ । ଶେଷୋକ୍ତ ଉପକଳ୍ପଟି ଫ୍ରେଡ୍ ହଏଲ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଛି । ଏହି ସ୍ଥିର ବସ୍ଥା ଉପକଳ୍ପ ଅନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱର କୌଣସି ଆଦି ବା ଅନ୍ତ ନାହିଁ । ଏହା ଚିରନ୍ତନ ଭାବରେ ନିଜର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବଜାୟ ରଖି ପାରିଛି ଏବଂ ଭବିଷ୍ୟତରେ ମଧ୍ୟ ଏହାର ସାଂପ୍ରତିକ ଅବସ୍ଥାରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ ନାହିଁ । ଏହି ଉପକଳ୍ପଟି ଅବଶ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ବିସ୍ଫୋରଣ ଯୋଗୁଁ ହଠାତ୍ ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଭଳି ଦାର୍ଶନିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଅସନ୍ତୋଷ ପ୍ରଦାନକାରୀ ତଥା ସଂଶୟ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଧାରଣାଟିକୁ ଏଡ଼ାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ବିଶ୍ୱର ପ୍ରସାର ପ୍ରବଣତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏହାର ସ୍ଥିରାବସ୍ଥାକୁ ବଜାୟ ରଖାଯିବା ସଂପର୍କରେ ଏହି ଉପକଳ୍ପଟି ଅଭିନବ ବସ୍ତୁର ଅବିରତ ସୃଜନ

ସଂପର୍କରେ ଯେଉଁ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରୁଛି, ତାହା ବସ୍ତୁ-ଶକ୍ତିର ଅବିନାଶିତା ନିୟମଟିକୁ ଲଂଘନ କରୁଛି । ଅଭିନବ ବସ୍ତୁର ସୃଜନ ପାଇଁ କୌଣସି ଚିରନ୍ତନ ଉତ୍ତର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସଂପର୍କରେ ଏହା ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ପାରୁନଥିବାରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହାକୁ ବର୍ଜନ କରିବାକୁ ବାଧ ହୋଇଛନ୍ତି । ଅପର ପକ୍ଷେ, 'ମହାବିସ୍ଫୋରଣ' ବା 'ବିଗ୍‌ବ୍ୟାଙ୍ଗ୍' ଉପକଳ୍ପଟି ବିଶ୍ୱର ଉତ୍ପତ୍ତି ସଂପର୍କରେ ତଥା ତାହାର ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା ସଂପର୍କରେ ଯେଉଁ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରିଛି, କୋବ୍ ପ୍ରକଳ୍ପର ସଫଳତା ଅବଶ୍ୟ ତାହାକୁ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରୁନାହିଁ; ମାତ୍ର ଏହି ପ୍ରକଳ୍ପର ସଫଳତା ଯୋଗୁଁ ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ଆମେ ଏହି ଉପକଳ୍ପଟିକୁ ଗୋଟିଏ ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ ତତ୍ତ୍ୱର ମର୍ଯ୍ୟାଦା ପ୍ରଦାନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛୁ । ଏଥିପାଇଁ ପ୍ରତିଦ୍ୱନ୍ଦୀ ଉପକଳ୍ପଟିର ବର୍ଜନ ଏକ ସହଜସାଧ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି ।

x x x x

ପ୍ରାସଂଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଶ୍ନ ସ୍ୱତଃ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ 'ବିଚିତ୍ରତା' ବା 'ସିଙ୍ଗୁଲାରିଟି'ରେ ହଠାତ୍ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱର ସୃଷ୍ଟି ସଂଭବ ହୋଇଛି । ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ ଏହି ମୌଳିକ 'ବିଚିତ୍ରିତା' ବା 'ସିଙ୍ଗୁଲାରିଟି' ରୂପୀ ମହାଜାଗତିକ ଅଣ୍ଡାଟି (cosmic egg) ଆସିଲା କେଉଁଠାରୁ ? ଏହି କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ଦେବା ଉପଲକ୍ଷ୍ୟେ ବିଶିଷ୍ଟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଷ୍ଟିଫେନ୍ ହକିଙ୍ଗ୍ ସ୍ୱରଚିତ 'ସମୟର ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଇତିହାସ' (A Brief History of Time) ନାମକ ଏକ ବହୁ ଚର୍ଚ୍ଚିତ ତଥା ଅତି ଜନପ୍ରିୟ ପୁସ୍ତକରେ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ଲେଖିଛନ୍ତି ଯେ ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଇ ପାରିବ ନାହିଁ; କିମ୍ବା ବିଜ୍ଞାନ ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇନାହିଁ । ".... questions such as who set up the conditions for the big bang are not questions that science addresses". (ତାହାହେଲେ ଆମେ କେଉଁ ଶାସ୍ତ୍ରରୁ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ପାଇପାରିବା ??)

୨

ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର

ଆନୁବଂଶିକ ପ୍ରତିଲେଖନର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ
[Unravelling Transcription Process]

ବିଜେତାଙ୍କ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ପରିଚିତି ଓ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ :

ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆସ୍ଥିତ ଷ୍ଟାନ୍‌ଫୋର୍ଡ୍ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ସ୍କୁଲ୍ ଅଫ୍ ମେଡ଼ିସିନ୍‌ଠାରେ ପ୍ରଫେସର୍ ପଦରେ ନିଯୁକ୍ତ ୫୯ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ରୋଜର କୋର୍ନ୍‌ବର୍ଗ୍‌ଙ୍କୁ ୨୦୦୬ ମସିହାର ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର ବିଭାଗରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି । ୪୭ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ୧୯୫୯ ମସିହାରେ ତାଙ୍କ ପିତା ଆର୍ଥର କୋର୍ନବର୍ଗ୍‌ଙ୍କୁ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଥିଲା । ମାତୃ କୋଷମାନଙ୍କଠାରୁ ସନ୍ତାନ କୋଷମାନଙ୍କୁ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିର ସଂଚାର ପ୍ରକ୍ରିୟା (how genetic information is transferred from a mother cell to its daughters) ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ଆର୍ଥର୍ କୋର୍ନବର୍ଗଙ୍କୁ ଏହି ପୁରସ୍କାର ଅର୍ପଣ କରାଯାଇଥିଲା ଏବଂ ସେ ଏହି ପୁରସ୍କାର ଗ୍ରହଣ କରିବା ପାଇଁ ଷ୍ଟକ୍‌ହୋମ୍ ଯାଇଥିବା ବେଳେ ୧୨ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ରୋଜର ମଧ୍ୟ ପୁରସ୍କାର ବିତରଣ ଉତ୍ସବଟିକୁ ଦେଖିବା ପାଇଁ ତାଙ୍କ ସହିତ ଯାଇଥିଲେ । ପିତା ଆର୍ଥର୍ ଆନୁବଂଶିକୀର (genetics) ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଯେଉଁ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲେ, ତାଙ୍କ ସୁଯୋଗ୍ୟ ପୁତ୍ର ମଧ୍ୟ ସେହି ଗୌରବାବହ ପରମ୍ପରାର ସୂତ୍ରଧର ରୂପେ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଆନୁବଂଶିକୀର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଏକନିଷ୍ଠ ତଥା ଉତ୍ସର୍ଗୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିଲେ । ଅଶୀ ବର୍ଷ ଅତିକ୍ରମ କରି ବୃଦ୍ଧାବସ୍ଥାରେ କାଳାତିପାତ କରୁଥିବା ଆର୍ଥର୍ ନିଜ ପୁତ୍ରର ଏପରି ବିରଳ କୃତିତ୍ୱକୁ ସଂଦର୍ଶନ କରି ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଗଭୀର ଆତ୍ମସନ୍ତୋଷ ଅନୁଭବ କରିଥିବେ ।

ଆର୍ଥର· ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟର ଶୁଭାରମ୍ଭ ଘଟାଇଥିଲେ, ରୋଜର ତାହାକୁ ଆହୁରି ଅଧିକ ଆଗେଇ ନେବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଥିଲେ । ସେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଥିଲେ ଯେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଧାରଣ କରିଥିବା ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ (eukaryotic cells) ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯେଉଁ କୂଟ ରୂପୀ ତଥ୍ୟ ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି, ତାହାର ଅବିକଳ ନକଲ କିପରି ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ସେହି ନକଲକୁ କିପରି ଜୀବକୋଷର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳକୁ ପଠାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ବଳରେ ଦରକାର ହେଉଥିବା ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସଂଭବ ହେଉଛି । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବିଜ୍ଞାନ ଭାଷାରେ ପ୍ରତିଲେଖନ (transcription) କୁହାଯାଉଛି । ରୋଜର କୋର୍ନବର୍ଗ କଠିନ ଅଧ୍ୟବସାୟ ଓ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପି ଏକନିଷ୍ଠ ସାଧନା ବଳରେ ଏହି ପ୍ରତିଲେଖନର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାକୁ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଭାବରେ ତଥା ସୁସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ପାରିଥିବା ଯୋଗୁଁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ତଦ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସଂଭବ ହୋଇଛି । ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତକୁ ତାଙ୍କର ଏହି ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ତଥା ଐତିହାସିକ ଅବଦାନ ପାଇଁ ତାଙ୍କୁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରିବା ଅବସରରେ ତତ୍‌ସଂପୃକ୍ତ ବିଜ୍ଞ ବିଚାରକମଣ୍ଡଳି (Jury) ସୂଚାଇଛନ୍ତି : "Kornberg received the distinction for his fundamental studies concerning how the information stored in genes is copied, and then transferred to those parts of the cell that produce proteins" ।

କୋର୍ନବର୍ଗଙ୍କ ଗବେଷଣାର ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଦିଗଟି ହେଉଛି ଯେ ସେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ନିଖୁଣ ତଥା ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଭାବରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ସମ୍ମୁଖରେ ଉଦ୍ଭାସିତ କରାଇ ପାରିଛନ୍ତି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଜୀବନର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପାଇଁ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ଯଦି କୌଣସି ପ୍ରକାର ବିଘଟଣ ଯୋଗୁଁ କୌଣସି ପ୍ରାଣୀର ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏହି ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ, ତାହାହେଲେ ସେହି ପ୍ରାଣୀର ଶରୀରର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳକୁ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ପ୍ରେରଣ କରିବା ସଂଭବ

ହୁଏ ନାହିଁ । ଏଣୁ ସେହି ପ୍ରାଣୀ ଶରୀରର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ଯଥା ସମୟମାନଙ୍କରେ ଦରକାର ହେଉଥିବା ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ସେହି ପ୍ରାଣୀଟି ଅଳ୍ପ କିଛି ଦିନ ମଧ୍ୟରେ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହୁଏ । ପ୍ରତିଲେଖନର ରହସ୍ୟଟିକୁ ଉନ୍ମୋଚନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବିଘଟଣ ଘଟୁଥିବା ଅବସରରେ ଆମେ ତାହାକୁ ସଜାଡ଼ି ଦେବାର ଉପାୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ପାରିବା । ଏଥିପାଇଁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ରୋଜର କୋର୍ନବର୍ଗଙ୍କ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନକାରୀ ଆବିଷ୍କାର ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏକ ମଜବୁତ ମାଇଲ୍ ଖୁଣ୍ଟ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ସଂପର୍କୀୟ ବିଜ୍ଞପ୍ତି ପ୍ରକାଶ କରିବା ଅବସରରେ ତତ୍‌ସଂପୃକ୍ତ ବିଚାରକମଣ୍ଡଳି ମଧ୍ୟ ଯଥାର୍ଥରେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି : "Transcription is necessary for all life. If transcription stops, genetic information is no longer transferred into different parts of the body. since these are no longer renewed, the organism dies within a few days. The truly revolutionary aspect of the picture Kornberg has created is that it captures the process of transcription in full flow." ।

ଏବେ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀ ତଥା ଚିକିତ୍ସାବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଶାଣିତ ଦୃଷ୍ଟି କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକ (stem cells) ପ୍ରତି ବିଶେଷ ଭାବରେ ଆକୃଷ୍ଟ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣି ପାରିଛୁ ଯେ କାଣ୍ଡ କୋଷକୁ ପ୍ରାଣୀ ଶରୀରର ଯେ କୌଣସି ଅଂଶବିଶେଷକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଇ ପାରୁଥିବା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାର ଜୀବକୋଷରେ ପରିଣତ କରାଯାଇ ପାରେ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଯଦି ନିର୍ଭୁଲ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ପ୍ରାଣୀ ଶରୀରର ଯେକୌଣସି ଅଞ୍ଚଳରେ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା କୌଣସି ଜୀବକୋଷ ବା ତନ୍ତୁକୁ (tissue) କାଣ୍ଡ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଇ ପାରିବ ଏବଂ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜୀବକୋଷ ବା ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ସେହି ଅଞ୍ଚଳରୁ କାଢ଼ି ଦିଆଯାଇ ସେହି ସ୍ଥାନରେ ସୁସ୍ଥ ଜୀବକୋଷ ବା ତନ୍ତୁର ଆରୋପଣ ସଂଭବ ହେବ । ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ଏପରି ଅଭୂତପୂର୍ବ ତଥା

ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ମାର୍ଗରେ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବୋଧଗମ୍ୟତାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । କାରଣ ଏହି ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସମ୍ୟକ୍ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରି ପାରିଥିଲେ ହିଁ ଜଣେ ଗବେଷକ ବା ବିଶେଷଜ୍ଞ ଗୋଟିଏ କାଣ୍ଡ କୋଷକୁ ଦରକାର ହେଉଥିବା କାଣ୍ଡକୋଷରେ ପରିଣତ କରିବାର ଉପାୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ପାରିବେ ।

ରୋଜର କୋର୍ନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ମହନୀୟ କୃତିତ୍ୱ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଆମ ଜ୍ଞାନ ଭଣ୍ଡାରର ପରିପୁଷ୍ଟି ସାଧନ ପାଇଁ, ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ହାରକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଇବା ପାଇଁ ଏବଂ ସର୍ବୋପରି ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଆଧାରିତ ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ବଳରେ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସମ୍ୟକ୍ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ଯୋଗାଇ ପାରିଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାଙ୍କୁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ତାଙ୍କ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱର ଯଥାର୍ଥ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରାଯାଇଛି ।

ପ୍ରତିଲେଖନ (Transcription) ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବିଶେଷତ୍ୱ :

ମନୁଷ୍ୟ ଭଳି ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ତଥା ସାଧାରଣ ଖମୀର ବା 'ଇଷ୍ଟ୍' (yeast)ର ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଜିନ୍ ବା ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରିତ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିର ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ବରାବର କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି । ପୂର୍ବରୁ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ଏହି ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହେବା ଦ୍ୱାରା ବା ବନ୍ଦ ହୋଇଯିବା ଦ୍ୱାରା ସଂପୃକ୍ତ ପ୍ରାଣୀଟି ଅଳ୍ପ କିଛି ଦିନ ମଧ୍ୟରେ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ହେଉଛି, କାରଣ ତାହାର ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସର୍ବବିଧ ଶରୀର ଗଠନକାରୀ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଉଛି । 'ଡେଥ୍-କ୍ୟାପ୍' (Death Cap) ଭଳି ବିଷାକ୍ତ ଛତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଖାଇବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଏହିପରି ଦୁର୍ଦ୍ଦଶାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଛୁ । ଏହି ଛତୁରେ ଥିବା ବିଷର ପ୍ରକୋପ ଯୋଗୁଁ ଆମ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାରର ଆରଏନ୍‌ଏ-ପଲିମରେଜ୍ ନାମକ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ବା ବିପାଚକଟି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯାଏ । ବିଷ ଏହାର ଯଥାବିଧି କ୍ରିୟାଶୀଳତା ପଥରେ ବାଧା ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହି ବିପାଚକଟି

ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଯଥାବିଧି କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏହା ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯିବା ଫଳରେ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇପାରେ ନାହିଁ । ଅଳ୍ପ କିଛି ଦିନ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ବିଷ ମଧ୍ୟ ଆମ ଲିଭର୍ ଓ ବୃକ୍‌କକୁ (kidney) ପ୍ରଭାବିତ କରେ । ଏଣୁ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଆମ ଶରୀରର ଏହି ଦରକାରୀ ଅଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ବିଗିଡ଼ି ଯାଏ । ଏଥିପାଇଁ ଆମ ଶରୀର କ୍ୟାନ୍‌ସର୍, ହୃଦ୍‌ରୋଗ ଓ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରଦାହ (inflammation) ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହୁଏ । ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଘଟୁଥିବା ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ସହିତ ଏହି ବ୍ୟାଧିର ସଂପର୍କ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଇତ୍ୟବସରରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଆମ ଶରୀରର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଗମାନଙ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି; ମାତ୍ର ଆମ ଶରୀରସ୍ଥିତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୀବକୋଷ ଏକାଭଳି ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ଧାରଣ କରିଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଂଗଧାରିତ ଜୀବକୋଷ ତତ୍‌ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେବଳ ନିଜ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତଥ୍ୟରାଜିର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ବଳରେ ଯଥା ସମୟରେ ଯଥା ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରି ପାରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇ ପାରୁଛି । ବିଚକ୍ଷଣ ତଥା ନମନୀୟ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ଏହି ଜଟିଳ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମ ଜୀବକୋଷରେ ସଂଘଟିତ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ରୂପୀ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବ୍ୟାପାରଟିର ରହସ୍ୟକୁ ଆମେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝି ପାରିବା ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ ଚତୁର୍ବିଧ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି; ଯଥା, ଜି (ଗୁଆନିନ୍), ସି (ସିଷ୍ଟୋସିନ୍), ଏ (ଆଡ଼େନିନ୍) ଓ ଟି (ଥାଇମିନ୍) । ଆରଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ ମଧ୍ୟ ତତ୍‌ସମ ଚତୁର୍ବିଧ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁରେ କେବଳ ଥାଇମିନ୍‌କୁ 'ୟୁ' (ୟୁରାସିଲ୍) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଉପାଦାନ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରିଛି । ଏହି ଉପାଦାନ ବା ଅଣୁମାନଙ୍କଠାରେ ଆନୁବଂଶିକ ଉପାଦାନକୁ କୂଟିତ

କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଏହି କୂଟନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଠାରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣିତ ହେଉଛି । ଏଣୁ ଦ୍ୱିକୁଣ୍ଡଳାକୃତି (double helix) ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରିତ ଆଣବିକ କୂଟ କେବଳ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଚାରିଟି ଅକ୍ଷରର ଏକ ବିଚିତ୍ର ତଥା ଜଟିଳ ସମାହାରରେ ପ୍ରଣୀତ ହୋଇଛି । ଦ୍ୱିଧାର ବିଶିଷ୍ଟ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଗୋଟିଏ ଧାରର (strand) ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ 'ଜି' ରହିଛି ଠିକ୍ ତାହାର ସମ୍ମୁଖୀନ ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ତଥା ଅପର ଧାରରେ 'ସି' ଅବସ୍ଥାନ କରିଛି ଏବଂ ଠିକ୍ ସେହିପରି ଏହାର ଗୋଟିଏ ଧାରର ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ 'ଏ' ରହିଛି, ଠିକ୍ ତାହାର ସମ୍ମୁଖୀନ ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱସ୍ଥିତ ଅପର ଧାରରେ 'ଟି' ଅବସ୍ଥାନ କରିଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ସି-ଜି ଏବଂ ଏ-ଟି ଦ୍ୱିକୁଣ୍ଡଳାକୃତି ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁରୂପୀ ସିଡ଼ିର ଦୁଇ ଧାରକୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରୁଥିବା ପାହାଚଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ରହିଛନ୍ତି ।

ଡିଏନ୍‌ଏର ଦ୍ୱିକୁଣ୍ଡଳାକୃତି ରୂପଟି ମେଲାଇ ହୋଇଯିବା ପରେ ବା ଖୋଲି ଯିବା ପରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟୁଛି; କାରଣ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ 'ଉଲଗ୍ନ' ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ଗୋଟିଏ ଧାରରୁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ-ଧାରର (RNA-strand) ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଛି । ଏପରି ଅବସ୍ଥାରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଅପର ଧାରଟି ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ-ଧାରର ଗଠନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଛାଞ୍ଚ (template) ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି ।

ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନରାଜି (Building Blocks) :

ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ରହିଛନ୍ତି । ଯଦି ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ 'ଜି' ସହ ସଂଗତି ରକ୍ଷା କରି ପାରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନ ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାର ଉପରେ ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ 'ସି' ରହିଛି, ଠିକ୍ ତାହାର ସମ୍ମୁଖୀନ ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ନିଜକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇ ପାରୁଛି । ଠିକ୍ ସେହିପରି ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ 'ଟି'ର ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସଂସ୍କରଣଟି ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରର ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ 'ଏ' ରହିଛି, ଠିକ୍ ତାହାର ସମ୍ମୁଖୀନ

ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ନିଜକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇ ପାରୁଛି । ଏହିପରି ଭାବରେ ସୋପାନ କ୍ରମରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁରେ ଯେଉଁ ଧାରଟି ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବରେ ନିର୍ମିତ ହେଉଛି, ତାହା ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରର 'ନେଗେଟିଭ୍' (Negative) ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି ।

ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଠିକ୍ କିପରି ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି, ତତ୍‌ସଂପର୍କୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ରହସ୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝି ପାରିବା । ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏଠାରେ ସୂଚାଇ ଦେବା ଜରୁରୀ ବୋଧ ହେଉଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରାଣୀର ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ନିର୍ଭୁଲ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ଅନୁବାଦ ବଳରେ ଉପଯୁକ୍ତ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ ଉପରେ ହିଁ ନିର୍ଭର କରୁଛି । ଦଶ ସହସ୍ର ଅନୁବାଦ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ତ୍ରୁଟି ରହିଯିବା ଅବଶ୍ୟ କୌଣସି ପ୍ରାଣୀର ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟର ସୁରକ୍ଷା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ପ୍ରତିକୂଳ ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି କରି ନ ପାରେ; ମାତ୍ର ଏହାଠାରୁ ଅଧିକ ତ୍ରୁଟି ରହିଯିବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାଣୀଟିର ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ମାରାତ୍ମକ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇପାରେ । ଏଣୁ ଛାଞ୍ଚ ରୂପୀ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଗୋଟିଏ ଧାରରେ ଥିବା ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ବିନ୍ୟାସ ଅନୁକ୍ରମରେ ଗୋଟିଏ 'ନେଗେଟିଭ୍'କୁ ତ୍ରୁଟିହୀନ ମାର୍ଗରେ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆରଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଧାରଟି ତ୍ରୁଟିହୀନ ଭାବରେ ନିର୍ମିତ ହୋଇ ପାରିବାର ସଂଭାବନା ଉପୁଜୁଛି । ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଆରଏନ୍‌ଏ ପଲିମରେଜ ନାମକ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ବା ବିପାଚକ ନିୟନ୍ତ୍ରଣକାରୀ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଉଛି । ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ଅବସରରେ ଏହି ପଲିମରେଜ୍ ଅଣୁଟି ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରକୁ ଠିକଣା ସ୍ଥାନରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇ ପାରୁଛି ଏବଂ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଯଥା ସ୍ଥାନରେ ଏପରି ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର ଗର୍ତ୍ତ (cavity) ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି ଯେ ତାହା ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଡିଏନ୍‌ଏ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନର ଠିକ୍ ବିପରୀତଧର୍ମୀ ଉପାଦାନଟିକୁ ତାହାର ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ସେହି ଗର୍ତ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ଠିକଣା ବେଳେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇ ପାରୁଛି । ଯଦି ଦୈବାତ୍

କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଅନୁପଯୁକ୍ତ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନ ସେହି ଗର୍ତ୍ତ ଭିତରେ ପଶିଯିବାକୁ ଉଦ୍ୟତ ହେଉଛି, ତାହାହେଲେ ସେହି ଉପାଦାନଟି ଗର୍ତ୍ତ ମଧ୍ୟରେ ନିଜକୁ ଖପାଇ ପାରୁନାହିଁ । ଏହିପରି ଭାବରେ ସୋପାନ କ୍ରମରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଧାରଟିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ପଲିମରେଜ୍ ଅଣୁଟି ଗୋଟିଏ ଅତି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଦାୟିତ୍ୱକୁ ବିଚକ୍ଷଣ ଦକ୍ଷତାର ସହ ତୁଲାଇ ପାରୁଛି । ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଧାରରେ ଗୋଟିଏ ଗର୍ତ୍ତ ଭିତରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନଟି ପଶିଯିବା ପରେ ତତ୍‌ପରବର୍ତ୍ତୀ ଉପାଦାନଟିକୁ ତାହା ପାଖରେ ରଖାଇବା ପାଇଁ ପଲିମରେଜ୍ ଅଣୁଟି ନିଜ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି କୁଣ୍ଡଳାକାର ସଂରଚନାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଇ ଡିଏନ୍‌ଏ ଧାରକୁ ଆଉ ଟିକିଏ ଆଗକୁ ପେଲି ଦେଉଛି ଏବଂ ତାହାର ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଧାରରେ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ଗର୍ତ୍ତ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଆମେ ଏଠାରେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ପଲିମରେଜ୍ ଅଣୁଟିର ଆକୃତିରେ ବରାବର ସ୍ୱତଃସ୍ଫୁର୍ତ୍ତ ଭାବରେ ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକ ସଂଘଟିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ ତାହା ଗୋଟିଏ ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ ଭଳି କାମ କରି ପାରୁଛି । (ପୂର୍ବ ବର୍ଣ୍ଣିତ 'ଡେଥ୍ କ୍ୟାପ୍' ଛତୁରେ ଥିବା ବିଷ ଏହି ପଲିମରେଜ୍ ଅଣୁର ଏ ପ୍ରକାର ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ ତୁଲ୍ୟ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ନଷ୍ଟ କରି ଦେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ଯଥାବିଧି ସଂଘଟନ ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ ।)

ଏହିପରି ଭାବରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁକୁ ବାରମ୍ବାର ଠିକଣା ସ୍ଥାନମାନଙ୍କୁ ଘୁଞ୍ଚାଇବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନକୁ ତାହାର ଧାର ଉପରେ ଠିକଣା ସ୍ଥାନରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଛି ଏବଂ ଶେଷକୁ ଏହି କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ଧାରଟି ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି ।

କୋର୍ନବର୍ଗ ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଏହି ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣକୁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଅତି ସ୍ପଷ୍ଟ ତଥା ନିଖୁଣ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ପାରିଲେ । ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଗୋଟିଏ ଧାରକୁ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଘୁଞ୍ଚାଇ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ଧାରଟିକୁ ସୋପାନ କ୍ରମରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ କରାଯିବା ବ୍ୟାପାରଟିର ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ସଂଘଟନକୁ ସେ ନିଖୁଣ ଭାବରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ନିକଟରେ ଉପସ୍ଥାପିତ କରାଇଛନ୍ତି ବୋଲି କହିଲେ ସତ୍ୟର ଅପଳାପ ହେବ ନାହିଁ :

"The truly revolutionary aspect of the picture kornberg has created is that it captures the process of transcription in full flow. What we see is an RNA – strand being constructed, and hence the exact positions of the DNA, polymerase and RNA during this process". ।

କୋର୍ନବର୍ଗ ନିଜ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ବୁଦ୍ଧି ବଳରେ ସ୍ୱକୀୟ ଅଭିକ୍ରିୟାମୂକ ଗବେଷଣାକୁ ଏକ ବିଚକ୍ଷଣ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ପରିଚାଳନା କରିଥିଲେ । ସେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଧାରର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ଯେଉଁ ଦ୍ରବଣଟିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥିଲେ ତାହା ସହିତ ସେ ଜାଣିଶୁଣି ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନକୁ ସାମିଲ କରି ନ ଥିଲେ । ପୂର୍ବୋକ୍ତ ମାର୍ଗରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଧାରର ନିର୍ମାଣ ପର୍ବ ସୋପାନ କ୍ରମରେ ସଂଘଟିତ ହେବା ଅବସରରେ ଯେତେବେଳେ ସେହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନଟିର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିଲା, ସେତେବେଳେ ସୋପାନକ୍ରମିକ ପକ୍ରିୟାଟି ଅଧାରୁ ଆପେ ଆପେ ବନ୍ଦ ହୋଇଗଲା । ମହାମତି କୋର୍ନବର୍ଗ ଏପରି ଅବସ୍ଥାରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଧାରକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ସେହି ସଂପୃକ୍ତ ଅଣୁମାନଙ୍କୁ ସ୍ଫଟିକରେ ପରିଣତ କରିବା ପୂର୍ବକ ରଂଜନ ରଶ୍ମି ସାହାଯ୍ୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ଉତ୍ତୋଳନ କରିଥିଲେ । ଏପରି ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍‌କୁ ଆମେ ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଉଚିତ୍ ନୁହେଁ; କାରଣ ଏତଦ୍ୱାରା ସଂପୃକ୍ତ ଅଣୁମାନଙ୍କର ସ୍ଫଟିକୀୟ ରୂପର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ସଂଭବ ହେଲା । ଅର୍ଥାତ୍, ଏପରି ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ଜରିଆରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଅଣୁମାନଙ୍କୁ ଗଠନ କରିଥିବା ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତ ଅବସ୍ଥିତି ଆଧାରିତ ସଂରଚନାମୂକ ପରିପାଟୀ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରାଗଲା ।

ଏବେ ଅବଶ୍ୟ ଗବେଷଣାମୂକ ବ୍ୟାପାରମାନଙ୍କରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀୟ ଅଣୁମାନଙ୍କର ସ୍ଫଟିକୀୟ ରୂପକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ଘଟଣାରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ସାଧାରଣତଃ ଏଗୁଡ଼ିକର ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ଉତ୍ତୋଳନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଗବେଷକମାନେ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ସ୍ଫଟିକଟିର ତଥା ତଦ୍‌ଧାରିତ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିନ୍ୟାସ ସଂପର୍କରେ ସମ୍ୟକ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର କୋର୍ନବର୍ଗ

ଗୋଟିଏ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ଗତିଶୀଳତାକୁ ଯେପରି ଭାବରେ ସ୍ଫଟିକୀୟ ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ଜରିଆରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଲେ, ତାହା କେବଳ ଉଭୟ ସ୍ଫଟିକ-ବିଜ୍ଞାନ (crystallography) ଓ ଜୈବରସାୟନ (biochemistry) ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତାଙ୍କ ଅଗାଧ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟର ପରିଚାୟକ ରୂପେ ସମସାମୟିକ ଗବେଷକମାନଙ୍କୁ ଚମତ୍କୃତ କରିଥିଲା । ସେ ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ କରିବାକୁ ଚାହିଁଥିଲେ, ତାହାର ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣକୁ ସେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ନିଜ ନିୟନ୍ତ୍ରଣାଧୀନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ ।

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ-ଧାରର ନିର୍ମାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ-ପଲିମରେଜ୍‌ର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ସଂପର୍କରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଧାରଣା ଯୋଗାଇ ଦେବା ପରେ ମଧ୍ୟ ସେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ ପାଇଁ ଆହୁରି ଅଧିକ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ମାର୍ଗରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଡିଏନ୍‌ଏ, ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ, ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ-ପଲିମରେଜ୍ ଏବଂ 'ସାଧାରଣ ପ୍ରତିଲେଖନ କାରକ' (general transcription factors) ନାମରେ ନାମିତ ଅନ୍ୟ ଜଟିଳ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାକୁ ସ୍ଥିର କଲେ ।

ଆଣବିକ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ (Molecular Mechanisms) :

ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ କୋର୍ନବର୍ଗ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଆଣବିକ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ସଂପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ବୋଧଗମ୍ୟତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇ ପାରିଲେ । ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପି ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଉଥିଲା ଯେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଧାରିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ (eukaryotic cells) ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ବିହୀନ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷ ସଦୃଶ ଏକା ପ୍ରକାରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇ ପାରନ୍ତି । ମାତ୍ର କୋର୍ନବର୍ଗଙ୍କ ମହନୀୟ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଧାରିତ ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ଇତର ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ରୂପ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ଜଟିଳ ହୋଇଛି । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ପଲିମରେଜକୁ ପ୍ରଥମେ ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଲିଭର୍ କୋଷରେ

ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଇଥିଲା । ମାତ୍ର ଏହି କୋଷଗୁଡ଼ିକର ଜୈବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସଂପର୍କରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଏକ କଷ୍ଟସାଧ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହେଲା ।

ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷୀୟ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଏକ ସହଜସାଧ ବ୍ୟାପାର ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରୀୟ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିଲା । ଏହି ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ରହସ୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଉନ୍ମୋଚିତ କରି ପାରିଥିବାରୁ ୧୯୬୫ ମସିହାରେ ଜାକ୍ୟୁଏସ୍ ମୋନଡ୍, ଆନ୍ଦ୍ରେ ଲୋଫ (Lwoff) ଓ ଫ୍ରାନ୍‌କୋଏସ୍ ଜାକୋବଙ୍କୁ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଗଲା । ସେମାନେ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ ଯେ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରୀୟ ଜୀବକୋଷରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ପଲିମରେଜ୍ ସମେତ ସିଗ୍‌ମା ଫାକ୍‌ଟର୍ (sigma factor) ନାମକ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ଅଣୁର ଅନିର୍ବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ।

କୂଟଗୁଡ଼ିକର ଚିହ୍ନୋଟକରଣ (Recognising Codes) :

ସିଗ୍‌ମା ଫାକ୍‌ଟର ନାମକ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ପଲିମରେଜ୍ ସହ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହେବା ପୂର୍ବକ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରୀୟ ଡିଏନ୍‌ଏରେ ବିଶେଷ କୂଟଧାରିତ ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଇ ପାରନ୍ତି । ଏହି ଅଣୁଟି ନିଜ ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ବଳରେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଠାରେ ଚିହ୍ନାଇ ପାରୁଛି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିର ଆରମ୍ଭ କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ଘଟିଛି ଏବଂ ତାହାର ପରିସମାପ୍ତି କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ଘଟୁଛି । ସିଗ୍‌ମା ଫାକ୍‌ଟର୍ ବିନା ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ପଲିମରେଜ୍ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରୀୟ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଉଛି, କାରଣ ଏହା ଏକାକୀ ଜାଣି ପାରୁନାହିଁ ଯେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିର ପ୍ରାରମ୍ଭକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଇ ପାରିବ । ମାତ୍ର ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରୀୟ ଜୀବକୋଷଠାରେ ସିଗ୍‌ମା ଫାକ୍‌ଟର୍‌ର ଏପରି କରାମତି ସଂପର୍କରେ ଅବଗତ ହେବା ପରେ ଗବେଷକମାନେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଧାରିତ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏହାକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା

ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଥିଲେ । ସେମାନେ ଶେଷୋକ୍ତ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ସିଗ୍‌ମା ଫାକ୍‌ଟର୍‌ର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଅବଶ୍ୟ ଆବିଷ୍କାର କରିପାରିଲେ ନାହିଁ; ମାତ୍ର ଏପରି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେମାନେ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଧାରିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପଞ୍ଚବିଧ ଜଟିଳ ଅଣୁ (five different molecular complexes) ସିଗ୍‌ମା ଫାକ୍‌ଟର୍‌ର ଦାୟିତ୍ୱଟିକୁ ତୁଲାଉଛନ୍ତି । ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବା ପାଇଁ ଏହି ପାଞ୍ଚଟିଯାକ ଅଣୁର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ସେମାନେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ 'ସାଧାରଣ ପ୍ରତିଲେପନ କାରକରାଜି' (general transcription factors) ନାମରେ ଅଭିହିତ କଲେ । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜଣା ପଡ଼ିଗଲା ଯେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଧାରିତ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସମସ୍ୱରିତ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଏହି କାରକରାଜି ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରୁଛନ୍ତି : "These complexes are called general transcription factors and play an important role in the fine-tuning of transcription in eukaryotes" ।

ଗବେଷକମାନେ ଏହି ପଞ୍ଚବିଧ ପ୍ରତିଲେଖନ କାରକ ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ଏକ କଷ୍ଟକର ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହେଲା । ଏଥିପାଇଁ ସେମାନେ ଜୀବକୋଷଠାରୁ ସଂଗୃହୀତ ନିଷ୍କର୍ଷକୁ ସୋପାନ କ୍ରମରେ ବିଶୋଧିତ କରାଇଥିଲେ । ଜୀବକୋଷୀୟ ନିଷ୍କର୍ଷରୁ (extracts) ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ଗୋଟିଏ କାରକକୁ କାଢ଼ି ଦେଇ ଶେଷକୁ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ବନ୍ଦ ହୋଇଯିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବାରମ୍ବାର ତାହାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ପ୍ରତ୍ୟେକ କାରକକୁ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଲା ।

ଏହି କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଶେଷ କରିଦେବା ପରେ ଅନେକ ସମସାମୟିକ ଗବେଷକ ଭାବିଥିଲେ ଯେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଧାରିତ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାର ରହସ୍ୟ ସମ୍ଭବତଃ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଉନ୍ମୋଚିତ ହୋଇଛି । ପୂର୍ବରୁ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରୀୟ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ

ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସଂଘଟିତ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ ଭଳି ସମ୍ଭବତଃ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଧାରିତ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କଠାରେ ସଂଘଟିତ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିକୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ବୁଝି ପାରିବା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ତଥାପି ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଧାରିତ ଜୀବକୋଷର ଆକୃତିରେ ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ ପରିଲକ୍ଷିତ ବିଭିନ୍ନତାକୁ ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ସଂଭବ ହୋଇ ନ ଥିଲା । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବୁଝି ପାରି ନ ଥିଲେ ଯେ କ'ଣ ପାଇଁ ରକ୍ତ କୋଷଗୁଡ଼ିକରେ କେତେକ ବିଶେଷ ଧରଣର ଜିନ୍ ସକ୍ରିୟ ହେଉଥିବା ବେଳେ ଅବଶିଷ୍ଟ ଜିନ୍ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅବସ୍ଥାରେ ରହୁଛନ୍ତି; ଲିଭର୍ କୋଷମାନଙ୍କରେ ଆଉ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାରର ଜିନ୍ ସକ୍ରିୟ ହେଉଥିବା ବେଳେ ଅବଶିଷ୍ଟ ଜିନ୍ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅବସ୍ଥାରେ ରହୁଛନ୍ତି ଇତ୍ୟାଦି । ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ କୋର୍ନବର୍ଗ ଇଷ୍ଟ୍ ବା ଖମୀରର ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ବ୍ୟାପାରମାନଙ୍କରେ ନିୟୋଜିତ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ କୌଶଳ ଉଦ୍ଭାବନ କଲେ । ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷ ଭଳି ସାଧାରଣ ଇଷ୍ଟର ଜୀବକୋଷ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଧାରଣ କରିଛି । ଏଣୁ ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଇଷ୍ଟର ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଏଥିପାଇଁ ସହଜରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି । ନିଜ ଅଭିଜ୍ଞତାରୁ କୋନବର୍ଗ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ଇଷ୍ଟର ଜୀବକୋଷରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସହଜରେ ଇଚ୍ଛାକୃତ ଅଦଳ ବଦଳ ଘଟାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଛି । ତଥାପି ପ୍ରତିଲେଖନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଇଷ୍ଟର ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ସମସ୍ୱରିତ (fine tunning) କରିବା ପାଇଁ କୋର୍ନବର୍ଗଙ୍କୁ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଦଶ ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାକୁ ପଡ଼ିଥିଲା । ଏହି ଦଶ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ସେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧ କୌଣସି ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇ ନଥିଲେ । ମାତ୍ର ଅସୀମ ଧୈର୍ଯ୍ୟ ଓ ବିଚକ୍ଷଣ କର୍ମକୁଶଳତା ବଳରେ ଶେଷକୁ ସେ ଇଷ୍ଟର ଜୀବକୋଷରୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀସଂପନ୍ନ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ପଲିମରେଜ୍ ଓ ସାଧାରଣ ପ୍ରତିଲେଖନ କାରକଗୁଡ଼ିକୁ ଚାହିଦା

ମୁତାବକ ପରିମାଣରେ ଉତ୍ପନ୍ନ କରି ପାରିଲେ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଫଟିକରେ ପରିଣତ କରିବା ପୂର୍ବକ ସେ ଏମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ ।

ଏହି ଅନୁସନ୍ଧାନ ବଳରେ ସେ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ଜଟିଳ ଆଣବିକ ସଂସ୍ଥିତି (new molecular complex) ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଧାରିତ ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି । ଏହା ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବା ଓ ଶେଷ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଗୋଟିଏ ଅନ୍-ଅଫ୍ ସୁଇଚ୍ (on-off switch) ଭଳି କାମ କରୁଛି ।

ଆବର୍ଦ୍ଧକଗୁଡ଼ିକ (enhancers) ହେଉଛନ୍ତି ଦ୍ୱିକୁଣ୍ଡଳାକୃତି ଡିଏନ୍ଏ ଅଣୁର ଅଂଶବିଶେଷ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ତନ୍ତୁରେ (tissues) ଥିବା ବିଶେଷ ଧରଣର ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ସହ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହୋଇ ପାରନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତନ୍ତୁମାନଙ୍କରେ କେତେକ ଜିନ୍‌ର ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ପାଇଁ ଏହି ଆବର୍ଦ୍ଧକଗୁଡ଼ିକ ଉଦ୍ଦୀପନା ଯୋଗାଇ ପାରନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମ ଲିଭର୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର ସଂକେତ ପ୍ରଦାନକାରୀ ବସ୍ତୁ ରହିଛି ଏବଂ ଏହା ତତ୍ରସ୍ଥ ଡିଏନ୍ଏର ଅଂଶବିଶେଷ ରୂପେ ବିଦ୍ୟମାନ ଆବର୍ଦ୍ଧକ ସହିତ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହୋଇ ପାରୁଛି । ଏଥିପାଇଁ ଏହି ଆବର୍ଦ୍ଧକର ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ଜିନ୍‌ରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ ହୋଇ ପାରୁଛି । ଏଠାରେ ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଆମ ଶରୀରର ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଅଙ୍ଗଠାରେ ଏହି ଲିଭର୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଜିନ୍‌ଟି ସକ୍ରିୟ ହୋଇ ପାରୁନାହିଁ; କାରଣ ଏହାକୁ ସକ୍ରିୟ କରାଇବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ସଂକେତ ପ୍ରଦାନକାରୀ ବସ୍ତୁଟିର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି, ତାହା ଲିଭର୍ ବ୍ୟତୀତ ଆମ ଶରୀରର ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଅଙ୍ଗରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇନାହିଁ । ଆମ ଶରୀରର ବିଭିନ୍ନ ଅଙ୍ଗରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକର ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସକ୍ରିୟ ହେଉଥିବାର କାରଣ ସଂପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାକୁ ଆହୁରି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଭାବରେ ପରିଚାଳନା କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ କୋର୍ନବର୍ଗ ପୁଣି ଆଉ ଏକ ଅଭିନବ ପ୍ରକାର ଜଟିଳ

ଆଣବିକ ସଂଘିତିକୁ ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ଏହି ଅଭିନବ ଆଣବିକ ସଂଘିତିର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ସଂକେତ ପ୍ରଦାନକାରୀ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ସଂକେତର ସଂଚାର ସଂଭବ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହାର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଯଥା ସମୟରେ ସଂକେତର ସଂଚାର ବନ୍ଦ ହୋଇଯିବା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟୁଛି । ଏହାକୁ ଏବେ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ 'ମେଡ଼ିଏଟର୍' (Mediator) ବା 'ମଧ୍ୟସ୍ଥ କାରକ' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରୁ ଆମେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବୁଝି ପାରୁଛୁ ଯେ ଆମ ଶରୀରର ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରକାର ତନ୍ତୁ ପାଇଁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାର 'ଆବର୍ଦ୍ଧକ' (enhancer) ଗୁଡ଼ିକ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏବଂ 'ମେଡ଼ିଏଟର୍'ମାନଙ୍କ କରାମତି ବଳରେ ଏହି କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆମ ଶରୀରର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଅଂଗରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି । ଏଥିପାଇଁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଙ୍ଗ ସବୁ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିଲେ ମଧ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଂଗମାନଙ୍କରେ କେବଳ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାରର ଜିନ୍ ସକ୍ରିୟ ହେବାବେଳେ ଅବଶିଷ୍ଟ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଛନ୍ତି । ବାସ୍ତବିକ କୋର୍ନବର୍ଗଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ 'ମେଡିଏଟର୍' ରୂପୀ କାରକଟି ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ଗୋଟିଏ ମଜବୁତ ମାଇଲ୍ ଖୁଣ୍ଟର ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି : "The great complexity of eukaryotic organisms is actually enabled by the fine interplay between tissue-specific substances, enhancers in the DNA and Mediator. The discovery of Mediator is therefore a true milestone in the understanding of the transcription process." ।

ମହାମତି କୋର୍ନବର୍ଗ ଏବେ ମଧ ନିଜ ସହକର୍ମୀମାନଙ୍କ ଗହଣରେ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ବହୁମୁଖୀ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ତାଙ୍କ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ, ତୀକ୍ଷ୍ଣ ବୁଦ୍ଧି, କର୍ମକୁଶଳତା ଓ ସାଂଗଠନିକ କର୍ମପ୍ରବଣତା ବଳରେ ସେ ବିଜ୍ଞାନର ଗନ୍ତାଘରକୁ ପରିପୁଷ୍ଟ କରିବା

ପାଇଁ ଜଣେ ନିଷ୍ଠାପର ସାଧକ ଭାବରେ ଉତ୍ସର୍ଗୀକୃତ ଜୀବନ ଯାପନ କରିବାକୁ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣୁଛନ୍ତି ।

x x x x

ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତି :

୧୯୦୧ ମସିହାଠାରୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ, ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର ଏବଂ ଶରୀରତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ ଭଳି ତ୍ରିବିଧ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରତି ବର୍ଷ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ପରମ୍ପରାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯାଇଛି । ଏହି ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ବହୁବିଧ ଘଟଣା ବିଜ୍ଞାନର ଗୌରବାବହ ଇତିହାସକୁ ରୋମାଞ୍ଚକାରୀ ଓ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିଛି । ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ବିଭାବ ହେଉଛି ଦାୟାଦିକ ସୂତ୍ରରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତି । ପିତା ବା ମାତା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାକୁ ବୃତ୍ତି ରୂପେ ଆଦରି ନେଇ ନିଜ ନିଜ ସୃଜନଶୀଳତା ଓ କର୍ମକୁଶଳତା ବଳରେ ବିଜ୍ଞାନର ଗନ୍ତାଘରକୁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାରେ ପରିପୁଷ୍ଟ କରିଛନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କର ସେହି ଅନନ୍ୟ ବୌଦ୍ଧିକତା ଓ ଏକନିଷ୍ଠ ସାଧନା ସେମାନଙ୍କ ସନ୍ତାନମାନଙ୍କ ଜୀବନର ଚଲାପଥକୁ ମଧ୍ୟ ପ୍ରଭାବିତ କରିଛି । ଏଣୁ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଗତିକାଳୀନ ଇତିହାସର ଏହି ଦିଗଟି ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଅନେକ ପିତା ଓ ପୁତ୍ର, ମାତା ଓ କନ୍ୟା ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତକୁ ସେମାନଙ୍କ ମହନୀୟ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ଋଦ୍ଧିମନ୍ତ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅବଶ୍ୟ ଅଦ୍ୟାବଧି ଛ'ଟି ପରିବାରରେ ପିତା ଓ ପୁତ୍ର ତଥା ଗୋଟିଏ ପରିବାରରେ ମାତା ଓ କନ୍ୟା ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାର ଗୌରବ ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି । ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ କେତେକଙ୍କ ପରିଚିତି ଏଠାରେ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଅପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ ।

(କ) ସାର୍ ଜୋସେଫ୍ ଜେ. ଟମ୍‌ସନ୍ : ୧୯୦୬ ମସିହା (ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ) ଓ ସାର୍ ଜର୍ଜ୍. ପି. ଟମ୍‌ସନ୍ : ୧୯୩୭ ମସିହା (ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ); କ୍ଲିଣ୍ଟନ ଜେ. ଡାଭିସନ୍‌ଙ୍କ ସହ ମିଳିତ ବିଜେତା ।

(ଖ) ସାର୍ ଉଇଲ୍ଲିଆମ୍ ଏଚ୍. ବ୍ରାଗ୍ ଓ ସାର୍ ଉଇଲ୍ଲିଆମ୍ ଏଲ୍. ବ୍ରାଗ୍ ୧୯୧୫ ମସିହାର (ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ) ମିଳିତ ବିଜେତା ।

(ଗ) ନିଏଲ୍‌ସ ବୋହର : ୧୯ ୨୨ ମସିହା (ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ) ଓ ଆଗେ (Aage) ବୋହର : ୧୯୭୫ ମସିହା (ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ); ଜେମ୍‌ସ ରେନ୍‌ୱାଟର ଓ ବେନ୍ ମୋଟେଲସନ୍‌ଙ୍କ ସହ ମିଳିତ ବିଜେତା ।

(ଘ) ଆର୍ଥର କୋର୍ନବର୍ଗ : ୧୯୫୯ ମସିହା (ଶରୀର ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ), ସେଭେରା ଓଚା (Ochoa)ଙ୍କ ସହ ମିଳିତ ବିଜେତା ଓ ରୋଜର କୋର୍ନବର୍ଗ : ୨୦୦୬ ମସିହା (ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର)

(ଙ) ମ୍ୟାରୀ କ୍ୟୁରି : ୧୯୧୧ ମସିହା (ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର) ଓ ଫ୍ରେଡେରିକ୍ ଓ ଇରିନ୍ ଜୋଲିଅଟ୍ କ୍ୟୁରି : ୧୯୩୫ ମସିହା (ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର) ।

ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ପରମ୍ପରାରେ ପ୍ରଥମେ ଯେଉଁ ଦମ୍ପତି ଏହି ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାର ଗୌରବ ଅର୍ଜନ କରିଥିଲେ, ସେମାନଙ୍କ ନାମ ହେଉଛି ପେରି କ୍ୟୁରି ଓ ମ୍ୟାରୀ କ୍ୟୁରି । ଉଭୟଙ୍କୁ ହେନେରି ବିକ୍ୟୁରେଲଙ୍କ ସହ ୧୯୦୩ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଥିଲା । ମ୍ୟାରୀ କ୍ୟୁରି, ଜନ୍ ବାଡ଼ିନ୍ ଓ ଲିନସ୍ ପାଉଲିଙ୍ଗ୍‌ଙ୍କ ଭଳି ମହାମତି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ଚିନ୍ତାନାୟକମାନଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କ ବିରଳ କୃତିତ୍ୱ ପାଇଁ ମଧ ଏକାଧିକ ବାର ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ବା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ପ୍ରାକ୍‌ପ୍ରଣୀତ ନିୟମାନୁଯାୟୀ ମହାପ୍ରୟାଣ ଘଟିବା ପରେ ଏହି ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା କାହାକୁ ସମ୍ମାନ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରାଯାଏ ନାହିଁ; ଏବଂ ପ୍ରତି ବର୍ଷ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ସର୍ବାଧିକ ତିନି ଜଣ କୃତି ଗବେଷକଙ୍କୁ ଏହି ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇ ପାରେ ।

୩

ଶରୀରତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ

[Physiology & Medicine]

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ [RNA interference (RNAi)] : ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଭାବକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯିବାର ଉପାୟ

ବିଜେତାମାନଙ୍କ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ପରିଚିତି ଓ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ:

ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ୟୁନିଭର୍ସିଟି ଅଫ୍ ମାସାଚ୍ୟୁସେଟ୍‌ସ ମେଡ଼ିକାଲ୍ ସ୍କୁଲ୍‌ର ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ମେଡ଼ିସିନ୍ ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର କ୍ରେଗ୍ ସି. ମେଲ୍ଲୋ (Craig C. Mello) ଓ ଷ୍ଟାନ୍‌ଫୋର୍ଡ଼୍ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ସ୍କୁଲ୍ ଅଫ୍ ମେଡ଼ିସିନ୍‌ର ପାଥୋଲଜି ଓ ଜେନେଟିକ୍‌ସ ବିଭାଗର ପ୍ରଫେସର ଆଣ୍ଡ୍ରିଉ ଜେଡ୍. ଫାୟାର୍‌ଙ୍କୁ ୨୦୦୬ ମସିହାର ଶରୀରତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରର ମିଳିତ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ଭାବରେ ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି । ଷ୍ଟକ୍‌ହୋମ୍‌ସ୍ଥିତ କାରୋଲିନ୍‌ସ୍କା ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ନୋବେଲ୍ ଆସେମ୍ବ୍ଲି କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ କୌଶଳକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରିଥିବା ଯୋଗୁଁ ଉଭୟଙ୍କୁ ଏହି ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି : "a fundamental mechanism for controlling the flow of genetic information." ।

ଗୋଟିଏ ଜୀବକୋଷର ଆନୁବଂଶିକ ନକ୍‌ସା ତାହାର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଠାରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ ହୋଇଛି । ଜୀବକୋଷୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବା ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ପ୍ରଥମେ ଡିଏନ୍‌ଏ ଜିନ୍‌ର ଗୋଟିଏ ନକଲ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ଯେଉଁ ଆନୁବଂଶିକ ବସ୍ତୁର ଧାର (strand) ଏହି ନକଲଟିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ ତାହାକୁ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ (messenger RNA)

କୁହାଯାଏ । ଏହି ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ହିଁ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଠାରୁ କୋଷର ସାଇଟୋପ୍ଲାଜ୍‌ମ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜିନ୍ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ବୋହିନିଏ । ଏହି ସାଇଟୋପ୍ଲାଜ୍‌ମଠାରେ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଧାରଟି ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଛାଞ୍ଚ (template) ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ । (ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଦ୍ୱିକୁଣ୍ଡଳାକୃତି ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନନ୍ୟରୂପ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ ଧାରସଂପନ୍ନ ବା single stranded ହୋଇଥାଏ ।) ଆଣ୍ଡ୍ରିଉ ଫାୟାର୍ ଓ କ୍ରେଗ୍ ମେଲ୍ଲୋ ଯେଉଁ କୌଶଳଟିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରି ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାର ଗୌରବ ଅର୍ଜ୍ଜନ କଲେ, ତାହାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଯୋଗୁଁ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଅବନତି (degradation) ଘଟେ । ଏଥିପାଇଁ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇ ନ ପାରିବା ଫଳରେ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜି ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ସଂଭବ ହୁଏ ନାହିଁ । ଏହି ଅନ୍ତିମ ପରିଣତି ଯୋଗୁଁ ଡିଏନ୍‌ଏ ଜିନ୍‌ଟି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯିବା ହିଁ ସାର ହୁଏ । କେଉଁ ଅଭିକର୍ତ୍ତାର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏପରି ଭାବରେ ବନ୍ଦ ହୋଇ ଯାଉଛି ? ଫାୟାର୍ ଓ ମେଲ୍ଲୋ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ (double stranded RNA) ହିଁ ଏଥିପାଇଁ ଦାୟୀ ହୋଇଛି । ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ-ଠାରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜି ଯଦି ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆରଏନ୍‌ଏ-ଠାରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସହ ସମାନ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ କେବଳ ତାହାର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଅବନତି ଘଟେ ଏବଂ ଏପରି ବ୍ୟତିକରଣର (interference) ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଅନ୍ତିମ ଭାବରେ ସେହି ଜୀବକୋଷର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସଂପୃକ୍ତ ଜିନ୍‌ଟି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯାଏ । ତାହା ଆଉ ନିଜଠାରୁ ପ୍ରେରିତ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ମୁତାବକ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରୋଟିନଟିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିପାରେ ନାହିଁ । ପ୍ରୋଟିନ ଉତ୍ପାଦନ ବ୍ୟାପାରରେ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଜୀବକୋଷର ଜୈବ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଏପରି ଭାବରେ ବିନାଶ କରି ପାରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏହି କୌଶଳଟିକୁ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ବା ସଂକ୍ଷେପରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏଆଇ (RNAi) ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି ।

ଏହି ମହନୀୟ ଆବିଷ୍କାରର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ସମ୍ୟକ୍ ଧାରଣା ପାଇବା ପାଇଁ ଆନୁବଂଶିକ ଆରୋଗ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନର (gene therapy) ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଇତିହାସ ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରିବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି । ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଆନୁବଂଶିକୀର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ କେତେକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ପରାମର୍ଶ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥାନରେ ସୁସ୍ଥ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଆରୋପିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମନୁଷ୍ୟ ବହୁବିଧ ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧି କବଳରୁ ଆରୋଗ୍ୟ ହୋଇ ପାରିବ । ସେମାନଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଅନୁଯାୟୀ ଏହି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଜଣାଗଲା ଯେ ଏତଦ୍ୱାରା ଆଶାନୁରୂପ ସଫଳତା ମିଳୁନାହିଁ; ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏତେ ଜଟିଳ ହୋଇଛି ଯେ ଏତଦ୍ ସଂପର୍କୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରା ନ ଯିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହାକୁ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ଅଙ୍ଗୀଭୂତ କରାଯିବା ସଂଭବ ନୁହେଁ । ମାତ୍ର ଫାୟାର୍ ଓ ମେଲ୍ଲୋ କୌଣସି ଜିନ୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯାଇ ପାରିବାର ଯେଉଁ କୌଶଳଟିକୁ ଆବିଷ୍କାର କଲେ, ତାହାକୁ ଯଦି ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଉତ୍ପରିବର୍ତ୍ତନ (mutation) ଘଟିଥିବା କିମ୍ବା କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ବଳରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷରେ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ ଆଉ ସଂଭବ ହେବ ନାହିଁ । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ଫାୟାର୍ ଓ ମେଲ୍ଲୋ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ୧୯୯୮ ମସିହାରେ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ 'ନେଚର୍' ନାମକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶ କରିଦେବାର ପର ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ହିଁ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଏକ ଚାଞ୍ଚଲ୍ୟକର ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଲା । ବହୁ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏହି ଆବିଷ୍କାର ପ୍ରଚୁର ସଂଭାବନାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇଛି ବୋଲି ଘୋଷଣା କଲେ । ସେମାନେ ଦୃଢ଼ ଭାବରେ ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକରେ ଏହା ହିଁ ହେଉଛି ଆଣବିକ ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରର ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଆବିଷ୍କାର । ବହୁ ସୁଖ୍ୟାତ ବହୁଦେଶୀୟ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କ୍ୟାନ୍‌ସର, ହୃଦ୍‌ରୋଗ, ଏଚ୍‌ଆଇଭି ଓ ହେପାଟିଟିସ୍ ବିରୋଧରେ ସଫଳ ଚିକିତ୍ସା ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଆଶୁ ଉଦ୍ଭାବନ ଦିଗରେ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତି କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିପୁଳ ପୁଞ୍ଜି ଓ ବୌଦ୍ଧିକ ଶ୍ରମର ଉପଯୋଗ କରିବାକୁ ଆଗେଇ ଆସିଲେ । ଗୋଟିଏ ଗବେଷଣାର ସାଫଲ୍ୟ ପୃଥିବୀର ବୌଦ୍ଧିକ ତଥା ବ୍ୟାବସାୟିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏପରି ଚହଳ ସୃଷ୍ଟି କରିବାର ବିରଳ ଘଟଣାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଏହି ଆବିଷ୍କାର ସଂଘଟିତ ହେବାର ମାତ୍ର ଆଠ ବର୍ଷ ପରେ ଏହାକୁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମଧ୍ୟ ଆମେ ଏହାର ମହନୀୟତା ଓ ବିଶେଷତ୍ୱ ସଂପର୍କରେ ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ସଚେତନ ହୋଇ ପାରୁଛୁ; କାରଣ ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ ମହନୀୟ ଆବିଷ୍କାର ବା ଉଦ୍ଭାବନ ସଂଘଟିତ ହେବାର ହାରାହାରି ୧୫/୨୦ ବର୍ଷ ପରେ ତାହାର ଆବିଷ୍କର୍ତ୍ତା ବା ଉଦ୍ଭାବକଙ୍କୁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଏ ।

ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ରୂପୀ ଜୈବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଗୋଟିଏ ପୁରାତନ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀୟ କୌଶଳ ଭାବରେ ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ବିଗତ ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀମାନେ ଭାଇରସ୍ ବା ଭୂତାଣୁମାନଙ୍କ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପ୍ରଭାବ କବଳରୁ ନିଜ ନିଜକୁ ରକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ଏହି କୌଶଳଟିକୁ ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରିଛନ୍ତି । କୌଣସି ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଭାଇରସ୍ ଗୋଟିଏ ଉଦ୍ଭିଦ ବା ପ୍ରାଣୀର ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରିବା ପରେ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଉତ୍ପାଦନ କରେ । ସେହି ସଂକ୍ରମିତ ପ୍ରାଣୀ ବା ଉଦ୍ଭିଦର ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତି ଯେତେବେଳେ ଜାଣି ପାରନ୍ତି ଯେ କୌଣସି ବାହ୍ୟ ଅଣୁ ନିଜଠାରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ ଜିନ୍ ଯୋଗୁଁ ସେମାନଙ୍କ ସ୍ୱାଭାବିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଏକାଭଳି ଅନୁକରଣ କରିଛି, ସେତେବେଳେ ସେମାନେ ଶରୀରର ପ୍ରତିରକ୍ଷା ସଂସ୍ଥିତି ଜରିଆରେ ଉଭୟ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରି ପାରନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ଭାଇରସ୍‌ଟି ସେମାନଙ୍କ ଶରୀରର କୌଣସି ପ୍ରକାର କ୍ଷତି ଘଟାଇ ପାରେ ନାହିଁ ଏବଂ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ସେମାନଙ୍କ ଶରୀରର ସମଧର୍ମୀ କୂଟ ବା ନିର୍ଦ୍ଦେଶଧାରିତ ଜିନ୍‌ଟି ମଧ୍ୟ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ କୌଣସି ରୋଗୀର ଜୀବକୋଷକୁ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ସଂଶ୍ଳେଷିତ ଏପରି ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍ଏନ୍ଏ ଅଣୁ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ କରାଇବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ ତାହା ଯେଉଁ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ କୂଟ ଧାରଣ କରିଛି ସେହି ରୋଗୀର ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିରେ ବା ଜିନୋମ୍‌ରେ ସମଧର୍ମୀ କୂଟ ଧାରଣ କରିଥିବା ତଥା ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଟି ନିଜ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଜିନ୍ ଜରିଆରେ ତାହାର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସି ପାରିବ ଏବଂ ଉଭୟେ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ପରସ୍ପରର ବିନାଶ ଘଟାଇବେ । ଏଥିପାଇଁ ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ରୋଗୀ ଶରୀରର ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଟି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯିବ । ଏଣୁ ତାହା ଆଉ ପୂର୍ବବତ୍ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ । ସୁଖର କଥା ଯେ ଏଇ ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା ଭଳି ଶିଳ୍ପ ସମୃଦ୍ଧି ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କରେ ଅନେକ ସୁବୃହତ୍ ବହୁଦେଶୀୟ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ (MNCS) ବିଭିନ୍ନ ଆନୁବଂଶିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ବ୍ୟାଧିର ଆରୋଗ୍ୟ ପାଇଁ ଆରଏନ୍ଏ ବ୍ୟତିକରଣାଶ୍ରୟୀ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧ ସାଧନ ଦିଗରେ ମନଯୋଗୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ପ୍ରସାରିତ ବିବରଣୀରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଅଚିରେ ଏହି କୌଶଳର ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କୁ ବହୁବିଧ ଆନୁବଂଶିକ ବ୍ୟାଧି କବଳରୁ ଆରୋଗ୍ୟ କରାଯାଇ ପାରିବ ।

ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧ ସାଧନ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ଏହି କୌଶଳଟିର ସଦୁପଯୋଗ କରିବାକୁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ମନୁଷ୍ୟ କିମ୍ବା ଯେ କୌଣସି ପ୍ରାଣୀର ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିରେ ବା ଜିନୋମ୍‌ରେ ଥିବା ସବୁ ଜିନ୍‌କୁ ଯଦି ଥରକୁ ଥର ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ସେହି ପ୍ରାଣୀର ଶରୀରରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜିନ୍‌ର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରଭାବକୁ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବ । ଏତଦ୍ୱାରା ମନୁଷ୍ୟ ତଥା ଯେ କୌଣସି ପ୍ରାଣୀର ଆନୁବଂଶିକ କୂଟ ସଂପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ

କରାଯିବ । ଆମେ ଆମ ଜୀବକୋଷରେ ଥିବା ପ୍ରାୟ ୩୦,୦୦୦ ଜିନ୍‌ର ପୃଥକୀକୃତ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରି ପାରିବା ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଚିକିତ୍ସା-ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ପଥ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ସହଜସାଧ ଓ ସୁଗମ୍ୟ ହୋଇ ପାରିବ ।

ଫାୟାର୍ ଓ ମେଲ୍ଲୋଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣା :

'ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ରରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ' ଶୀର୍ଷକ ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ଆଲୋଚନାରେ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ପ୍ରତିଲେଖନ (transcription) ପ୍ରକିୟା ସଂପର୍କରେ ବିଶଦ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏଠାରେ ତାହାର ପୁନରାବୃତ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁନାହିଁ । ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମଚନ ଘଟିବା ପରେ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଗବେଷକ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଅଦଳ ବଦଳ ଘଟାଇ ଜୀବକୋଷର କ୍ରିୟାଶୀଳତାରେ ଇଚ୍ଛାକୃତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ଦିଗରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଲେ । ଅନେକ ଗବେଷକ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରକୁ ଡିଏନ୍ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରେରଣ କରି ତାହାକୁ ଏକ ଅଭିନବ ପ୍ରୋଟିନ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଥିଲେ । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ କେତେକ ଗବେଷକ ଏପରି ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ଫଳ ପାଇଲେ, ତାହା ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରତି ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ହୋଇଥିଲା । ସେମାନେ ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣାର ବିଚିତ୍ର ଫଳକୁ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ବୁଝି ପାରିଲେ ନାହିଁ । କେତେକ ଉଦ୍ଭିଦ ବିଜ୍ଞାନୀ ପେଟୁନିଆ (petunias) ଫୁଲର ପାଖୁଡ଼ାଗୁଡ଼ିକର ନାଲି ରଂଗକୁ ଆହୁରି ଗାଢ଼ କରି ଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସେହି ଉଦ୍ଭିଦର ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରକୁ ଯେଉଁ ଜିନ୍ ପ୍ରେରଣ କରିଥିଲେ, ତାହାର କରାମତି ବଳରେ ସେମାନେ ଆଶା କରିଥିଲେ ଯେ ଏଣିକି ଏହି ଆନୁବଂଶିକ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କଠାରେ ଯେଉଁ ପେଟୁନିଆ ଫୁଲ ଫୁଟିବ, ତାହାର ପାଖୁଡ଼ାଗୁଡ଼ିକର ରଙ୍ଗ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ବେଶ୍ ଅଧିକ ନାଲିଆ ଦେଖାଯିବ । ମାତ୍ର ସେମାନେ ଏହି ପରୀକ୍ଷା ଚଳାଇବା ପରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଯେ ଏଣିକି ଗଛରେ ଫୁଟିଥିବା ଫୁଲଗୁଡ଼ିକର ପାଖୁଡ଼ା ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଅଧିକ ନାଲିଆ

ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଧଳା ଦିଶୁଛି । ସଂପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣାର ନୈରାଶ୍ୟବ୍ୟଂଞ୍ଜକ ଫଳକୁ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ବୁଝାଇ ପାରିଲେ ନାହିଁ । ଫାୟାର୍ ଓ ମେଲ୍ଲୋଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳ ଘୋଷିତ ହେବା ପରେ ହିଁ ସମସାମୟିକ ଗବେଷକମାନେ ଏପରି ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ପରିଣାମର କାରଣଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝି ପାରିଥିଲେ ।

ସି. ଏଲିଗାନ୍ସ ନାମକ ଗୋଟିଏ ନେମାଟୋଡ୍ ଜାତୀୟ ପୋକଠାରେ (nematode worm Caenorhabditis elegans) ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପରିପ୍ରକାଶ କିପରି ଭାବରେ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେଉଛି ?— ଆଣ୍ଡ୍ରିଉ ଫାୟାର ଓ କ୍ରେଗ୍ ମେଲ୍ଲୋ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ନିର୍ଭୁଲ ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିଲେ । ମାଂସପେଶୀସ୍ଥିତ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ବିକୂଟନ ପାଇଁ ଏହି ପୋକର ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରକୁ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଇବା ପରେ ସେମାନେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଯେ ପୋକଟିର ବ୍ୟବହାରରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁନାହିଁ (Injecting in RNA molecules encoding a muscle protein led to no changes in the behaviour of the worms) ।

ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଧାରିତ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟକୁ 'ଅନୁଭବକ୍ରମ' (sense sequence) ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଏ । ଏଣୁ ସେମାନେ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ସହ ଯୁଗଳ ବନ୍ଧନରେ ଗ୍ରଥିତ ହୋଇ ପାରୁଥିବା 'ପ୍ରତିଅନୁଭବ କ୍ରମ' ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ କୁ (antisense RNA) ମଧ୍ୟ ପୃଥକ ଭାବରେ ଏହି ପୋକର ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ । ଶେଷୋକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ପରେ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଯେ ପୂର୍ବବତ୍ ପୋକଟିର ବ୍ୟବହାରରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁନାହିଁ ।

ଏପରି ବିଚିତ୍ର ତଥା ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ଅଭିଜ୍ଞତା ଅର୍ଜନ କରିବା ପରେ ସେମାନେ ଉଭୟ 'ଅନୁଭବ' ଆରଏନ୍‌ଏ କ୍ରମକୁ ଓ 'ପ୍ରତି ଅନୁଭବ' ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ କ୍ରମକୁ ଏକାବେଳକେ ସେହି ପୋକର ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ । ଏତଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଯେ ପୋକଟିର

ମାଂସପେଶୀରେ ଏକ ବିଶେଷ ପ୍ରକାରର ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ସଂକୋଚନ ଘଟୁଛି (They observed that the worms displayed peculiar twitching movements) । ସେମାନେ ପୂର୍ବରୁ ଜାଣିଥିଲେ ଯେ ଯେଉଁ ପୋକମାନଙ୍କଠାରେ ମାଂସପେଶୀକୁ କ୍ରିୟାଶୀଳ କରାଇ ପାରିବା ଭଳି କୌଣସି ଜିନ୍‌ର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଆଦୌ ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ, ସେମାନଙ୍କ ମାଂସପେଶୀରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପରିପାଟୀସଂପନ୍ନ ସଂକୋଚନ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । ଆମେ ଏଠାରେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ 'ଅନୁଭବ' ଓ 'ପ୍ରତିଅନୁଭବ' ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଦ୍ୱୟ ପରସ୍ପରର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିବା ଦ୍ୱାରା ପରସ୍ପର ସହିତ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହେବା ପୂର୍ବକ ଗୋଟିଏ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ ଗଠନ କରିଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଶେଷୋକ୍ତ ଅଭିକ୍ରିୟାର ଫଳକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ପରେ ଉଭୟ ଗବେଷକଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଗୋଟିଏ କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନ ବିଶେଷ ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କଲା : ଏହି ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁ କ'ଣ ଏହା ନିଜେ ବହନ କରିଥିବା କୂଟ ଭଳି ଏକା ପ୍ରକାର କୂଟ ବହନ କରିଥିବା ଜିନ୍‌ଟିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରି ପାରୁଛି ? (could it be that such a double-stranded RNA molecule silences the gene carrying the same code as this particular DNA ?).।

ସ୍ୱପରିକଳ୍ପିତ ଏହି ଉପକଳ୍ପଟିର ସତ୍ୟାସତ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସେମାନେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପୋକମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆନୁବଂଶିକ କୂଟଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପୋକଠାରେ ଏପରି ପରୀକ୍ଷା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ପଦାରୁ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇଥିବା ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଟି ନିଜ ସହିତ ଯେଉଁ କୂଟଟିକୁ ବହନ କରିଛି, ପୋକଟିର ଜୀବକୋଷରେ ଠିକ୍ ସେହି ପ୍ରକାର କୂଟ ଧାରଣକାରୀ ଜିନ୍‌ଟି ହିଁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇ ଯାଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ସେହି ଜିନ୍‌ଟି ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରଦାନ କରୁଛି, ତାହା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ ନ ପାରିବା ଫଳରେ ସେହି ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ଆଉ ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ ।

ଫାୟାର୍ ଓ ମେଲ୍ଲୋଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିକଳ୍ପିତ ଉପକଳ୍ପଟି ସତ୍ୟାପିତ ହୋଇଯିବା ପରେ ସମସାମୟିକ ଗବେଷକମାନେ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ କ'ଣ ପାଇଁ ଅତୀତରେ ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳଗୁଡ଼ିକ ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ପରିଣାମ ଭାବରେ ସେମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ବିଭ୍ରାନ୍ତି ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ସେମାନେ ଏଣିକି ଦ୍ୱିଧାର ବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁକୁ କୌଣସି ଜିନ୍‌ର ପ୍ରଭାବକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଇବା ଦିଗରେ ଏକ ଫଳପ୍ରଦ ଅସ୍ତ୍ର ଭାବରେ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ପାଇଁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହେଲେ । କାରଣ, ସେମାନେ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ଏହି ବିଚକ୍ଷଣ କୌଶଳଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରରେ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ଯେଉଁ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ସଂଭବ ହୋଇପାରିବ ।

ଗୋଟିଏ ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀ ଉପାଦାନ ଭାବରେ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର କରାମତି (Serves as a probe) :

ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଡାଇସର୍ (Dicer) ନାମକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟିନ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ସହ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ ଖଣ୍ଡ ବିଖଣ୍ଡିତ ହୋଇଯାଏ । ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ରିସ୍କ (RISC) ନାମକ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ପ୍ରୋଟିନ୍ କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ସ୍ୱତଃ ସକ୍ରିୟ ହୋଇ ଏହି ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ନିଜ ସହିତ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ କରାଇ ପାରେ । ଶେଷୋକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ଅବସରରେ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏର ଗୋଟିଏ ଧାର ବନ୍ଧନ ପ୍ରକ୍ରିୟାଠାରୁ ବିତାଡ଼ିତ ବା ବହିଷ୍କୃତ (eliminated) ହୁଏ; ମାତ୍ର ଅପର ଧାରଟି 'ରିସ୍କ' କମ୍ପ୍ଲେକ୍ସ ସହ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଆବଦ୍ଧ ହେବା ପୂର୍ବକ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ କୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀ ଉପାଦାନ (probe) ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏ ।

ରିସ୍କଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ର ଧାର ସହିତ ଯେତେବେଳେ ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଟି ଯୁଗଳ ବନ୍ଧନରେ ଗ୍ରଥିତ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ 'ରିସ୍କ'ର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ତାହା ଖଣ୍ଡ ବିଖଣ୍ଡିତ ତଥା ଅବନମିତ ହୋଇଯାଏ ।

ଏଣୁ ଯେଉଁ ଜିନ୍ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରେରିତ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିର ନିର୍ଦ୍ଦେଶରେ ସେହି ସମ୍ବାଦବାହୀ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଟି କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହେବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଥିଲା, ତାହା ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯାଏ (When an mRNA molecule can pair with the RNA fragment on the RISC, it is bound to the RISC complex, cleared and degraded. The gene served by this particular mRNA has been silenced.) ।

ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ଶରୀର ଭାଇରସ୍‌ମାନଙ୍କ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପ୍ରଭାବ କବଳରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇ ପାରୁଛି; ବିଶେଷତଃ ଏଥିପାଇଁ ନିମ୍ନ ବର୍ଗର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ (lower organisms) ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟର ସୁରକ୍ଷା ସଂଭବ ହେଉଛି । ଅନେକ ପ୍ରକାର ଭାଇରସ୍ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକଠାରେ ହିଁ ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଆନୁବଂଶିକ କୂଟକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇଛନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ଭାଇରସ୍ କୌଣସି ଜୀବକୋଷକୁ ସଂକ୍ରମିତ କରୁଛି, ସେତେବେଳେ ଏହା ସ୍ୱଧାରିତ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ଅଣୁକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଉଛି ଏବଂ ଅଣୁଟି ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ଭାଇରସ୍ ସହିତ ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଗ୍ରଥିତ ହେଉଛି । ଏପରି ଘଟିବା କ୍ଷଣି ରିସ୍କ ସଂସ୍ଥିତିଟି ସକ୍ରିୟ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ଭାଇରସୀୟ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ର ଅବନମନ (degradation) ଘଟୁଛି । ଏଥିପାଇଁ ସଂକ୍ରମିତ ଜୀବକୋଷଟି ଭାଇରସ୍‌ର ସଂକ୍ରମଣ ଯୋଗୁଁ କୌଣସି କ୍ଷତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉନାହିଁ ।

ଟ୍ରାନ୍‌ସପୋଜନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପ୍ରଭାବ କବଳରୁ ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିକୁ ସୁରକ୍ଷା ପ୍ରଦାନ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣର ଭୂମିକା:

ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିରେ ବା ଜିନୋମ୍‌ରେ କେତେକ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମ ଇତସ୍ତତଃ ବିଚରଣ କରିପାରନ୍ତି । ଏହି କୁଦା ମାରି ପାରୁଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଟ୍ରାନ୍‌ସପୋଜନ୍ ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ମନୁଷ୍ୟ ସମେତ ସମସ୍ତ ପ୍ରାଣୀଙ୍କ ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଏହି ଟ୍ରାନ୍‌ସପୋଜନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ କୁଦା ମାରୁ

ମାତ୍ର ଭୁଲ୍ ସ୍ଥାନରେ ଦୈବାତ୍ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଯିବା ଦ୍ୱାରା ସଂପୃକ୍ତ ପ୍ରାଣୀର ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟହାନି ଘଟୁଛି । ଅଧିକାଂଶ ଟ୍ରାନ୍ସପୋଜନ୍ ସେମାନଙ୍କ ଡିଏନ୍ଏକୁ ଆର୍ଏନ୍ଏ ରେ ନକଲ କରି ଏପରି ଚଳତ୍‌ଶକ୍ତିସଂପନ୍ନ ଗୁଣର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରନ୍ତି ଏବଂ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଏହା ପୁଣି ଓଲଟା କ୍ରମରେ ଡିଏନ୍ଏ କୁ ପ୍ରତିଲେଖିତ ହେବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ସେଗୁଡ଼ିକ ଜିନୋମ୍‌ର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ନିଜ ନିଜକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇ ପାରନ୍ତି । ଏହି ନକଲ କରାଯାଇଥିବା ଆର୍ଏନ୍ଏ ଅଣୁର କିଛି ଅଂଶ ଅନେକ ସମୟରେ ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ; ଏଣୁ ଏହାକୁ ଆର୍ଏନ୍ଏ ବ୍ୟତିକରଣ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅବନମିତ (degrade) କରାଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ । ଏହିପରି ଭାବରେ ଆର୍ଏନ୍ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ରୂପୀ କୌଶଳଟି ଜିନୋମ୍‌କୁ ବା ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିକୁ ଟ୍ରାନ୍ସପୋଜନ୍‌ମାନଙ୍କ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପ୍ରଭାବ କବଳରୁ ସୁରକ୍ଷା ପ୍ରଦାନ କରିପାରେ (Many transposons operate by copying their DNA to RNA, which is then reverse transcribed back to DNA and inserted in another site of the genome. Part of this RNA molecule is often double stranded and can be targeted by RNA interference. In this way, RNA interference protects the genome against transposons.) ।

ଉପସଂହାର : ପୂର୍ବରୁ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ଆର୍ଏନ୍ଏ ବ୍ୟତିକରଣର ପ୍ରଚୁର ସଂଭାବନା ସଂପର୍କରେ ବିଶଦ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ଗବେଷକମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ କେତେକ ପ୍ରକାର ଦ୍ୱିଧାରବିଶିଷ୍ଟ ଆର୍ଏନ୍ଏ ଅଣୁ ଡିଜାଇନ୍ କରିଛନ୍ତି । ଏହି କୃତ୍ରିମ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସେମାନେ ମନୁଷ୍ୟ, ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କଠାରେ କେତେକ ବିଶେଷ ଧରଣର ଜିନ୍‌କୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ସୁଖ୍ୟାତ ଲସ୍ ଆଞ୍ଜେଲେସ୍ ଟାଇମ୍‌ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଗୋଟିଏ ଅଗ୍ରଲେଖାରେ ଆର୍ଏନ୍ଏ ବ୍ୟତିକରଣର ପ୍ରଚୁର ସଂଭାବନାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହାର ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଭୂମିକା ସଂପର୍କରେ ଯେଉଁ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ

କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଏଠାରେ ଉଦ୍ଧାର କରି ଏହି ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଆଲୋଚନାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ବେଶ୍ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ଓ ଯଥାର୍ଥ ବୋଧ ହେଉଛି :

"The discovery opened up a whole new universe of research by giving scientists the ability to shut off genes one by one and thereby determine what each one does. If a disease such as Alzheimer's, for example, was thought to be produced by a defect in a particular gene, researchers could block the production of that gene in healthy animals and see if Alzheimer's symptoms developed. It they did not know what a gene does, they could block its activity and see what goes wrong. And if a disease, such as macular degeneration or cancer, was caused by the overactivity of a gene, they could block its output and potentially cure the disease" ।

ଭାରତୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦମ୍ପତି ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚଳିତ ବର୍ଷର ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ହେବାର ଗୌରବରୁ ବଞ୍ଚିତ :

ଆଣ୍ଡ୍ରିଉ ଜେଡ୍. ଫାୟାର୍ ଓ କ୍ରେଗ୍ ସି. ମେଲ୍ଲୋ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାରେ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ ପାଇଁ ୨୦୦୬ ମସିହାର ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ରୂପେ ସମ୍ମାନିତ ହୋଇଛନ୍ତି, ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷଣାରେ ସେମାନଙ୍କ ପୂର୍ବରୁ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିବା ଭାରତୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦମ୍ପତି ଉପଯୁକ୍ତ ଲବି ବା ସମର୍ଥନର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ ଏହି ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତିରୁ ବଂଚିତ ହୋଇଛନ୍ତି ବୋଲି ବିଚାର କରିବା ଅଯୌକ୍ତିକ ବୋଧ ହେଉ ନାହିଁ । ଫାୟାର୍ ଓ ମେଲ୍ଲୋଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ରଚିତ ଆର୍ଏନ୍ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ସଂପର୍କିତ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟି ୧୯୯୮ ମସିହାରେ 'ନେଚର୍' ନାମକ ସୁଖ୍ୟାତ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଥିଲା । ହାଇଦ୍ରାବାଦ୍‌ସ୍ଥିତ ସେଣ୍ଟର ଫର୍ ସେଲ୍ୟୁଲାର୍ ଆଣ୍ଡ୍ ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ବାୟୋଲଜି (CCMB) ନାମକ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ଅନୁଷ୍ଠାନଠାରେ ଗବେଷକ ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ଡକ୍ଟର ଉପଳ ଭଦ୍ର ଓ ତାଙ୍କ ଧର୍ମପତ୍ନୀ ମନିକା ପାଲଭଦ୍ର ଏବଂ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର

ମିଶୌରୀ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଡକ୍ଟର ଜିମ୍ ବାର୍ଚ୍‌ଲର (Birchlar) ପଶୁମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷୀୟ ଆନୁବଂଶିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣ ଅବଲମ୍ବନରେ କେତେକ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌କୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯାଇ ପାରିବା ସଂପର୍କରେ ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ୧୯୯୭ ମସିହାରେ ପ୍ରକାଶ କରିଥିଲେ । ଆଣ୍ଡ୍ରିଉଙ୍କୁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ବିଜ୍ଞପ୍ତି ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଯିବା ପରେ ଡକ୍ଟର ଉତ୍ପଳ ଭଦ୍ର 'ହିନ୍ଦୁ' ନାମକ ଦୈନିକ ସମ୍ବାଦପତ୍ରର ପ୍ରତିନିଧିଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ସାକ୍ଷାତ୍‌କାରରେ କହିଛନ୍ତି, ''ଆଣ୍ଡ୍ରିଉ ମୋର ଜଣେ ଘନିଷ୍ଠ ବନ୍ଧୁ । ସେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପାଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ମୁଁ ବିଶେଷ ଆନନ୍ଦିତ ହୋଇଛି । କେଜାଣି କାହିଁକି ନୋବେଲ କମିଟି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାକୁ ଆଶ୍ରୟ କରି ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିବା ଗବେଷକମାନଙ୍କୁ ଏହି ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରିବାକୁ ଉଚିତ୍ ମନେ କରିଛନ୍ତି । ମୋ' ଗବେଷକମଣ୍ଡଳି ମିଶୌରି ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲେ ଆଣ୍ଡ୍ରିଉ ଓ କ୍ରେଗ୍‌ଙ୍କ ଗବେଷଣା ତାହା ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହୋଇଛି ।''

ଅବଶ୍ୟ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ ସଂପର୍କୀୟ ବିଜ୍ଞପ୍ତି ପ୍ରସାରିତ ହେବାର ପର ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଆଣ୍ଡ୍ରିଉ ଫାୟାର୍ ଇ-ମେଲ୍ ଜରିଆରେ ପ୍ରଫେସର୍ ଭଦ୍ରଙ୍କୁ ଜଣାଇଥିଲେ, ''ଯଦିବା ମୁଁ ଓ କ୍ରେଗ୍ ମେଲ୍ଲୋ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ହୋଇଛୁ, ତଥାପି ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ସହିତ ଅନେକ ଗବେଷକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛନ୍ତି । ଆପଣ ସେହି ଗବେଷକମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ୟତମ ।'' ["Though I and Craig Mello won the Prize, there were many more who worked in this field with us. You are also a part of that research work."] ।

ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତି ବ୍ୟାପାରରେ ଭଦ୍ର ଦମ୍ପତିଙ୍କ ପୂର୍ବରୁ ମଧ୍ୟ କେତେକ ଭାରତୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏହି ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତିରୁ ଅଳ୍ପକେ ବଂଚିତ ହୋଇଛନ୍ତି; ଯଥା – ପ୍ରଫେସର ହୋମି ଭାଭା, ପ୍ରଫେସର ଭି.ଏସ୍. ରାମଚନ୍ଦ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରଫେସର ଇ.ସି.ଜି. ସୁଦର୍ଶନ ପ୍ରଭୃତି । ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନୋବେଲ୍

ପୁରସ୍କାର ପାଇବା ପାଇଁ ଯୋଗ୍ୟ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କୁ ବାଛିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଯେଉଁମାନଙ୍କୁ ଭୋଟ୍ ଦେବାର ସୁଯୋଗ ମିଳୁଛି, ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ହେଉଛନ୍ତି ପାଶ୍ଚାତ୍ୟ ଶିଳ୍ପୋନ୍ନତ ରାଷ୍ଟ୍ରସମୂହର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଆନୁପାତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବେଶ୍ ଅଧିକ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ପ୍ରତି ବର୍ଷ ଯୋଗ୍ୟ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କୁ ବାଛିବା ବେଳେ ସେମାନେ ବିକାଶଶୀଳ ରାଷ୍ଟ୍ରଗୁଡ଼ିକରେ ଗବେଷଣାରତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ପ୍ରତିଭାର ଯଥୋଚିତ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରି ପାରିବା ଭଳି ଅନୁକୂଳ ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ ଏପରି ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟଜନକ ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିବା କିଛି ବିଚିତ୍ର ବା ଅସ୍ୱାଭାବିକ ଜଣାପଡୁନାହିଁ । ଅବଶ୍ୟ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଭିତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତର ସୁଦୃଢ଼ ହୋଇଯିବା ପରେ ତଥା ଜ୍ଞାନର ସୃଜନ ଓ ବିତରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଗଣତାନ୍ତ୍ରୀକରଣକୁ ସାରା ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ପରେ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ ବ୍ୟାପାରକୁ ପକ୍ଷପାତିତା ଭଳି ଅଭିଯୋଗ କବଳରୁ ମୁକ୍ତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବ ।



ବିଜ୍ଞାନର ବିଭିନ୍ନ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ୨୦୦୬ ମସିହାର ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାରର ବିଶେଷତ୍ୱ

(କ)

ଆମ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିକୁ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ମାର୍ଗରେ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବାର ସଂଭାବନା ଥିବା ଗବେଷଣାଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଗୁରୁତ୍ୱାରୋପ :

ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପର୍ବରେ ତଥା ତୃତୀୟ ସହସ୍ରାବ୍ଦର ଆଦ୍ୟ ପାଦରେ ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ (physical sciences) ଏକ ଯୁଗ ବିଚଳନର

ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛି । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ, ବସ୍ତୁ-ବିଜ୍ଞାନ, ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ରସାୟନ, ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଆଦି ଶୃଙ୍ଖଳାଗୁଡ଼ିକର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ମନୁଷ୍ୟ ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ସର୍ବାପେକ୍ଷା କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁକଣିକା ତଥା ସର୍ବାପେକ୍ଷା ବୃହଦାକୃତି ଗାଲାକ୍ସି ଭଳି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ ସଂପର୍କଟିକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆପେକ୍ଷିତ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱର ଚରମ ଉପଯୋଗ ଘଟାଇବା ପରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ନିଜ ଚେତନାରେ ଏକ କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ଉତ୍ତରଣ ଘଟାଇବାକୁ ଚାହୁଁଛି । ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିରାଜିତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇ ପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଦିଗରେ ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବେ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ଇତ୍ୟବସରରେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ବହୁ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଅଧ୍ୟକ୍ଷତାରେ ଏହି ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ଦିଗରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ, ଏମ୍-ତତ୍ତ୍ୱ, ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଭଳି କେତେକ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି; ମାତ୍ର ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କୌଣସି ତତ୍ତ୍ୱର ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ସତ୍ୟାପନ ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏପରି ଏକ ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ପରିସ୍ଥିତିରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଶ୍ୱର ସୃଷ୍ଟି ଓ ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଦିଗରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସୁଗ୍ରାହୀ ଯନ୍ତ୍ର ଓ ଉପକରଣ ଧାରିତ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ମହାକାଶରେ ବିଚକ୍ଷଣ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯାଇଛି । 'କୋବ୍' (COBE) ଶୀର୍ଷକ ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀ ପ୍ରକଳ୍ପଟି ଏକ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ସଂପର୍କରେ ତଥା ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଗାଲାକ୍ସି ଓ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଆଦ୍ୟ ଆବିର୍ଭାବର କାରଣ ସଂପର୍କରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପ୍ରାପ୍ତି ଦିଗରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଗାଇ ପାରିଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନ (cosmology) ଭଳି ଗୋଟିଏ କୋମଳ ବିଜ୍ଞାନକୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର ଭଳି ଏକ କଠିଣ ବିଜ୍ଞାନରେ ରୂପାନ୍ତରୀତ କରାଯିବାର ଶୁଭକାରୀ ଆଦ୍ୟ ସଂକେତର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟିଛି । ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ COBE, WMAP ଭଳି ପ୍ରକଳ୍ପଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଆହୁରି ଅଧିକ ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ସମ୍ମୁନ୍ନତ ଧରଣର ପ୍ରକଳ୍ପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା

ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା ତଥା ତତ୍‌ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁ-ଶକ୍ତିର ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ଅବସ୍ଥାନ୍ତର ସଂପର୍କରେ ନୂଆ ନୂଆ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରିବା । ଏପରି ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ବଳରେ ଆମେ ବିଶ୍ୱର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍‌ଥାପନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନ ପାଇଁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ସମ୍ଭବତଃ ଆମ ଚେତନାରେ କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ତଥା ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ପାରିବା ଭଳି କୌଣସି ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ସଂଭବ ହେବ । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ମଧ୍ୟରେ ଏପରି ଅର୍ଥସୂଚକ ତଥା ପରିପୂରକ ସଂପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଭବିଷ୍ୟତରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ନିଉଟନ, ମ୍ୟାକ୍ସୱେଲ୍, ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ଓ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଭଳି ଏପରି ଜଣେ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବ ଯେ ସେହି ମହାମତି ଚିନ୍ତାନାୟକ ଗତାନୁଗତିକ ତଥା ଅଦ୍ୟାବଧି ଅର୍ଜିତ ଜ୍ଞାନର ଅନନ୍ୟ ଆତ୍ମୀକରଣ ବଳରେ ଗୋଟିଏ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛୁ ଯେ ତଥ୍ୟ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି, ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଓ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ମଧ୍ୟରେ ବିଚକ୍ଷଣ ଅଭିସରଣ (convergence) ସଂଘଟିତ ହେଉଛି । ବହୁଶୃଙ୍ଖଳାଶ୍ରୟୀ ଗବେଷଣା ବଳରେ ମନୁଷ୍ୟ ସର୍ବବିଧ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ତଥା ସେବାକାରୀ କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଏପରି ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛି ଯେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉତ୍ପାଦନରେ ଓ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ପ୍ରଗତିଶୀଳତାର ଧାରା ଯେପରି ପରିପୋଷଣକାରୀ ରୂପ ଧାରଣ କରିବ । ଏଥିପାଇଁ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ (molecular biology) ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବା ବାୟୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ତଥ୍ୟ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି ଓ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଉଛି । ଚଳିତ ବର୍ଷ ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର କ୍ଷେତ୍ରରେ ଓ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ବିରଳ କୃତିତ୍ୱ ପାଇଁ ସଂପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନଙ୍କୁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି, ତାହାର ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ

ଭୂମିକା ସଂପର୍କରେ ଆମେ ବେଶ୍ ସଚେତନ ହୋଇଛୁ । ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ କୂଟର ପ୍ରତିଲେଖନ ଫଳରେ ଜୀବକୋଷରେ ଦରକାରୀ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ କିପରି ଭାବରେ ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ?କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ବଳରେ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦ ଶରୀରରେ କ୍ଷତିକାରକ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନକୁ ବନ୍ଦ କରାଯିବା ସଂଭବ କି ? ଏପରି ଦୁଇଟି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଓ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ପାରିଥିବା ପ୍ରତିଭାଧର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ହିଁ ଚଳିତ ବର୍ଷର ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ରୂପେ ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି । ଆମେ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ ଆମ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ପ୍ରଗତିଶୀଳତାର ଧାରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜାଣି ପାରୁଛୁ ଯେ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ହିଁ ଏହାର ପ୍ରମୁଖ ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବ । ଏ ପ୍ରକାର ପ୍ରଗତିଶୀଳତାର ଭିତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତରକୁ ସୁଦୃଢ଼ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ପ୍ରତିଲେଖନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଓ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଦରକାର ଅନୁଯାୟୀ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯିବା ଦିଗରେ ଆର୍‌ଏନ୍‌ଏ ବ୍ୟତିକରଣର କରାମତିକୁ ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କରେ ଅତୀବ ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବ ।

ସ୍ଥୂଳତଃ ଯୁଗ-ଆହ୍ୱାନର ଯଥାର୍ଥ ମୁକାବିଲା କରାଯିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ସେଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନର ସ୍ରଷ୍ଟାମାନଙ୍କୁ ହିଁ ଚଳିତ ବର୍ଷର ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି । ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଓ ବିଜ୍ଞାନପ୍ରେମୀ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀମାନେ ଆଶା କରିଥିଲେ ଯେ ନୋବେଲ୍ କମିଟି ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ବିଜ୍ଞ ବିଚାରକମଣ୍ଡଳି ସମ୍ଭବତଃ ଚଳିତ ବର୍ଷ ଏପରି ଭାବରେ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତକୁ ସେମାନଙ୍କ ମହନୀୟ ଅବଦାନ ପାଇଁ ସୁଯୋଗ୍ୟ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ଓଜସ୍ୱିନୀ ପ୍ରତିଭାର ସମ୍ୟକ୍ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରିବେ । ଏଣୁ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ ସଂପର୍କୀୟ ବିଜ୍ଞପ୍ତି ପ୍ରକାଶିତ ହେବା ପରେ ପୃଥିବୀର ବୈଜ୍ଞାନିକ ମହଲରେ ତଥା ବିଜ୍ଞାନପ୍ରେମୀ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ମହଲରେ ଏକ ଆନନ୍ଦପ୍ରଦ ବାତାବରଣ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି ।

(ଖ)

ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଏକାଧିପତ୍ୟ :

ଚଳିତ ବର୍ଷ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦୁଇ ଜଣ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କୁ, ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ର କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜଣେ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କୁ ଏବଂ ଶରୀର ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦୁଇ ଜଣ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କୁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଛି । ଏହି ପାଞ୍ଚଜଣଯାକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ହେଉଛନ୍ତି ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ବାସିନ୍ଦା । ଏଣୁ ୨୦୦୬ ମସିହାରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତି ବ୍ୟାପାରରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଏକାଧିପତ୍ୟ ବିଶେଷ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ହୋଇଛି ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଦ୍ୱିତୀୟ ମହାଯୁଦ୍ଧୋତ୍ତର କାଳଠାରୁ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ପ୍ରତି ବର୍ଷ ଇତର ଦେଶଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଆଧିପତ୍ୟ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ଚଳିତ ବର୍ଷ ଏହା ଶତ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଛି । ଏପରି ଘଟିବାର କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ଏଠାରେ ଯେ କେହି ସୃଜନଶୀଳ ବା କର୍ମକୁଶଳୀ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କ ପ୍ରତିଭା ବା କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାର ସୁସଂଯତ ବିକାଶ ପାଇଁ ତଥା ତାହାର ଲାଭପ୍ରଦ ଉପଯୋଗ ପାଇଁ ବୌଦ୍ଧିକ, ଅବସ୍ଥାପନାଗତ ଓ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପରିବେଶ ଇତର ଦେଶଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ସମୁନ୍ନତ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଜଣେ ଦୃଷ୍ଟିହୀନ ପ୍ରତିଭାସମ୍ପନ୍ନ ବ୍ୟକ୍ତି ବା କର୍ମକୁଶଳୀ ବ୍ୟକ୍ତି ନିଜ ପ୍ରତିଭାର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଏଠାକାର ଶିକ୍ଷା ଓ ତାଲିମ୍ ପ୍ରଦାନକାରୀ ଅନୁଷ୍ଠାନମାନଙ୍କରେ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ ପ୍ରଦାନକାରୀ ପରିବେଶ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଶିକ୍ଷାଦାନ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ତରରେ ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷାକୁ ଆନନ୍ଦମୟ, ଉପଭୋଗ୍ୟ ଓ ସାମାଜିକ ସଂଗତିସଂପନ୍ନ କରାଯାଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏବଂ ସୃଜନଶୀଳ ପ୍ରତିଭାର ବିକାଶ ଓ ଉପଯୋଗ ଦିଗରେ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ସ୍ତରୀୟ, ରାଷ୍ଟ୍ରାୟତ୍ତ ସ୍ତରୀୟ ତଥା ବହୁଦେଶୀୟ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ ସ୍ତରୀୟ ସମୟୋଚିତ ପୃଷ୍ଠପୋଷକତା ସୁଲଭ୍ୟ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଯୋଗ୍ୟ ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ନିଜ ନିଜ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉତ୍କର୍ଷ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାକୁ ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ ଭାବରେ ଆଗ୍ରହୀ ହେଉଛନ୍ତି । ଉତ୍କର୍ଷ

ପ୍ରଦର୍ଶନ ପାଇଁ ଏଠାକାର ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶ ଯେପରି ଇତର ଦେଶଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ଅନୁକୂଳ ହୋଇଛି, ତଦନୁପାତରେ ଏଠାକାର ପ୍ରତିଭାଧର ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ତଥା ଇତର ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ପୁରସ୍କାରଗୁଡ଼ିକୁ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ପାଇ ପାରିବା ଦ୍ୱାରା କେହି ବିଶେଷ ବିସ୍ମିତ ହେବାର କୌଣସି ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ କାରଣ ନାହିଁ ।

ମାତ୍ର ବ୍ୟାପକ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ବଳରେ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଯୁବକ ଯୁବତୀମାନେ ବିଗତ କିଛି ବର୍ଷ ହେଲା ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ଓ ମୌଳିକ ଗବେଷଣା ଭଳି ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସମୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାରରେ ଆତ୍ମନିୟୋଗ କରିବାକୁ ଏବେ ବିମୁଖ ହେଉଛନ୍ତି । ଜଗତୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ଏହି ରାଷ୍ଟ୍ରରେ ସ୍ୱଚ୍ଛଳ ପରିବାରର ପିଲାମାନେ ଯଥାଶୀଘ୍ର ବିତ୍ତଶାଳୀ ହେବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଶିଳ୍ପୋଦ୍ୟୋଗରେ ଆତ୍ମନିୟୋଗ କରିବାକୁ ସୁଖପ୍ରଦ ମଣୁଛନ୍ତି । ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ଏଣିକି ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟମାନଙ୍କରେ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ସଂପର୍କରେ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ଓ ଗବେଷଣାରେ ଯୋଗ ଦେଉଥିବା ବିଦେଶୀ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀ ଓ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି । ଏଠାକାର ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟମାନଙ୍କରୁ ବିଜ୍ଞାନର ବିଭିନ୍ନ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ଯେଉଁମାନେ ପିଏଚ୍.ଡି. ଡିଗ୍ରୀ ପ୍ରାପ୍ତ ହେଉଛନ୍ତି, ସେମାନେ ମୁଖ୍ୟତଃ ଭାରତ, ଚୀନ, ଦକ୍ଷିଣ କୋରିଆ, ଜାପାନ ଓ ବ୍ରାଜିଲ୍ ଭଳି ବିଦେଶୀ ରାଷ୍ଟ୍ରରୁ ଆସିଛନ୍ତି । ଆହୁରି ମଧ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ସମୟାନୁକ୍ରମେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ-ମାନଙ୍କରେ ତଥା ସେଠାକାର ବହୁଦେଶୀୟ ବ୍ୟାବସାୟିକ କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣା କେନ୍ଦ୍ରମାନଙ୍କରେ ବିଦେଶୀ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିବାରେ ଲାଗିଛି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନେକେ ଉଚ୍ଚ ମର୍ଯ୍ୟାଦାସୂଚକ ପଦବୀରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ ହେବା ପୂର୍ବକ ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସୂଚାରୁ ରୂପେ ପରିଚାଳନା କରୁଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଆଗାମୀ ବର୍ଷମାନଙ୍କରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଆଧିପତ୍ୟ

ବଳବତ୍ତର ରହିପାରେ; ମାତ୍ର ଏହି ବିଜେତାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ଭାରତ, ଚୀନ, ଦକ୍ଷିଣ କୋରିଆ ଓ ଜାପାନ ଭଳି ଦେଶଗୁଡ଼ିକରୁ ଆସି ଏଠାରେ ସାମୟିକ ଭାବରେ କିମ୍ବା ସ୍ଥାୟୀ ଭାବରେ ଗବେଷକ ଜୀବନ ବିତାଉଥିବେ ।

(ଗ)

ବିଜ୍ଞାନର ଯେ କୌଣସି ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରାପ୍ତି ବ୍ୟାପାରରେ ଭାରତୀୟ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ଅପାରଗତାର କାରଣ କ'ଣ ?

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାୟ ଦ୍ୱିତୀୟ ଦଶକଠାରୁ ୧୯୪୭ ମସିହା ଅଗଷ୍ଟ ମାସ ୧୫ ତାରିଖରେ ଆମ ଦେଶ ସ୍ୱାଧୀନ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମ ଦେଶରେ ସ୍ୱାଧୀନତା-ସଂଗ୍ରାମର ଚରମ ପର୍ବ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିଲା । ଏହି ସଂଗ୍ରାମୀ ତଥା ଘଟଣାବହୁଳ ପରିବେଶରେ ଆମ ଦେଶରେ ବହୁ ମହାନୁଭବ ଜ୍ଞାନୀ ଗୁଣୀ ମହାପୁରୁଷଙ୍କର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଥିଲା । ନିଜ ଦେଶକୁ ପରାଧୀନତାର ଶୃଙ୍ଖଳରୁ ମୁକ୍ତ କରିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ସ୍ୱାଧୀନତା ପ୍ରାପ୍ତିର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଆମ ଦେଶର ସର୍ବାଙ୍ଗୀନ ପ୍ରଗତି ସାଧନ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସର୍ବବିଧ ପ୍ରଗତିସାଧନକାରୀ କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କରେ ସ୍ୱଦେଶୀ ଜନସମ୍ବଳର ଅଭାବ ପୂରଣ ପାଇଁ ମଧ ବହୁ ବିଦ୍ୱାନ ଓ କର୍ମକୁଶଳୀ ବ୍ୟକ୍ତି ସେମାନଙ୍କ ବଳିଷ୍ଠ ବ୍ୟକ୍ତିତ୍ୱ, ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ, କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ଓ କର୍ତ୍ତବ୍ୟପରାୟଣତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲେ । ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ଆମ ଜ୍ଞାନ ଭଣ୍ଡାରକୁ ପରିପୁଷ୍ଟ କରାଇବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଆମ ଦେଶରୁ ଦାରିଦ୍ର୍ୟର ଅପସାରଣ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ତଥା ଆମ ଦେଶର ବାସିନ୍ଦାମାନଙ୍କ ଜୀବନ ଧାରଣର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ସେହି ପ୍ରାକ୍-ସ୍ୱାଧୀନ କାଳର କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ପରିସ୍ଥିତିରେ ବହୁ ମହାମତି ବୈଜ୍ଞାନିକ ସ୍ୱଦେଶରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ଉତ୍ସର୍ଗୀକୃତ ଜୀବନ ବିତାଇବାକୁ ଆଗଭର ହୋଇଥିଲେ; ଯଥା : ଜଗଦୀଶ ଚନ୍ଦ୍ର ବୋଷ, ମେଘନାଦ ଶାହା, ସତ୍ୟେନ୍ଦ୍ର ନାଥ ବୋଷ, ଚନ୍ଦ୍ରଶେଖ ଭେଙ୍କଟ ରମଣ, ବୀରବଲ ସାହାଣି, ପ୍ରାଣକୃଷ୍ଣ ପରିଜା, ଆଚାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଫୁଲ୍ଲ ଚନ୍ଦ୍ର ରାୟ । ସ୍ୱାଧୀନତା ପ୍ରାପ୍ତି ପରେ ଡକ୍ଟର ହୋମି

ଭାଭା, ଶାନ୍ତି ସ୍ୱରୂପ ଭାଟନଗର ଓ ବିକ୍ରମ ସାରାଭାଇ ପ୍ରମୁଖ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆମ ଦେଶରେ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷା ଏବଂ ମୌଳିକ ଓ ପ୍ରାୟୋଗିକ ଗବେଷଣାର ପ୍ରସାର ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଆମ ଦେଶର ପ୍ରଥମ ବିଜ୍ଞାନପ୍ରେମୀ ପ୍ରଧାନମନ୍ତ୍ରୀ ପଣ୍ଡିତ ଜବାହରଲାଲ ନେହେରୁଙ୍କ ବଳିଷ୍ଠ ନେତୃତ୍ୱ ବଳରେ ସାରା ଦେଶର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଆଞ୍ଚଳିକ ଓ ଜାତୀୟ ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ । ସ୍ୱାଧୀନତା ପ୍ରାପ୍ତିର ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ବା ତିନି ଦଶକ ପୂର୍ବରୁ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଅଧକ୍ଷତାରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯେଉଁ ଉତ୍କର୍ଷ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଥିଲା, ତାହା ସାରା ପୃଥିବୀର ବିଜ୍ଞାନ ମହଲରେ ଚହଳ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲା । ଏବେ ଏହି ମହାମତି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିଗୁଡ଼ିକ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନର ଭିତ୍ତିଭୂମିକୁ ସୁଦୃଢ଼ କରାଇବା ପଥରେ ମଜବୁତ ମାଇଲ୍ ଖୁଣ୍ଟ ରୂପେ ବିବେଚିତ ହେଉଛି । ଏପରି ଏକ ଉତ୍ସର୍ଗୀକୃତ ତଥା ସୁନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପ୍ରଣୋଦିତ ପରିବେଶରେ ସ୍ୱଦେଶରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଚନ୍ଦ୍ରଶେଖର ଭେଙ୍କଟ ରମଣ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାର ଗୌରବ ଅର୍ଜନ କରିଥିଲେ । ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏଠାରେ ସୂଚାଇ ଦେବା ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି ଯେ ସ୍ୱାଧୀନତା ପ୍ରାପ୍ତିର ଅର୍ଦ୍ଧ ଶତାବ୍ଦୀରୁ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ କାଳ ବିତିଯାଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସ୍ୱଦେଶରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଅନ୍ୟ କେହି ଭାରତୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏପରି କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରି ନାହାନ୍ତି ।

ସ୍ୱାଧୀନତା ପ୍ରାପ୍ତି ପରେ ରାଜନୈତିକ ଦଳ ନିର୍ବିଶେଷରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରଧାନ ମନ୍ତ୍ରୀ ଅବଶ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ନିଜ ନିଜର ଆସ୍ଥା ଓ ଆନୁଗତ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ଆମ ଦେଶକୁ ସ୍ୱାବଲମ୍ବୀ ତଥା ସମୁନ୍ନତ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଭୂମିକା ସଂପର୍କରେ ସଚେତନ ହେବା ସଂଗେ ସଂଗେ ତତ୍‌ସଂପର୍କୀୟ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ଓ ତାଲିମ୍ ଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସାରା ଦେଶରେ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ଓ ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଦିଗରେ ମନଯୋଗୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ପ୍ରାକ୍ ସ୍ୱାଧୀନ କାଳରେ ଯେଉଁ ମହନୀୟ ଜାତୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ଦିଗରେ ସର୍ବବିଧ ପ୍ରଗତିକାମୀ ଓ ଉନ୍ନୟନମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମଗୁଡ଼ିକର

କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ଉତ୍ସର୍ଗୀକୃତ ମନୋଭାବାପନ୍ନ ବଳିଷ୍ଠ ନେତୃତ୍ୱର ଜାଗରଣ ଘଟିଥିଲା, ସମୟକ୍ରମେ ସ୍ୱାଧୀନତା ପ୍ରାପ୍ତି ପରେ ତାହାର ତୀବ୍ରତା କ୍ରମବିଲୟମାନ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଜାତୀୟ ଓ ଆଞ୍ଚଳିକ ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ଦିଗରେ ଏକଦିଶୀ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ସ୍ତରୀୟ ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା ଓ ଗବେଷଣାର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନର ଆବର୍ଦ୍ଧନ ଦିଗରେ ଆଶାନୁରୂପ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏଣୁ କାଳକ୍ରମେ ବିଗତ ପ୍ରାୟ ଚାରି/ପାଞ୍ଚ ଦଶନ୍ଧି ମଧ୍ୟରେ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ସ୍ତରୀୟ ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷାର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ଅଧୋଗତି ଘଟିବା ହିଁ ସାର ହୋଇଛି । ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନର ସୃଜନ ପାଇଁ ତଥା ତତ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ଦେଶୋପଯୋଗୀ ଉନ୍ନୟନମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଜାତୀୟ ଜନସମ୍ବଳର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି, ତାହାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଆମ ଦେଶର ଶିକ୍ଷା-ବ୍ୟବସ୍ଥା ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ଆଦୌ ଫଳପ୍ରଦ ହେଉନାହିଁ । ଏଣୁ ବିଗତ କିଛି ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ଉଚ୍ଚ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରାପ୍ତ ହେବା ପରେ ଆଉ ମେଧାବୀ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ସ୍ନାତକ ଓ ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରାପ୍ତ ହେବା ପାଇଁ କିମ୍ବା ମୌଳିକ ଗବେଷଣାକୁ ବୃତ୍ତି ରୂପେ ଆଦରି ନେବା ପାଇଁ ଆଗଭର ହେଉନାହାନ୍ତି । ରାଜନୈତିକ ଚାପ ବଳରେ ସାରା ଦେଶରେ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ଓ ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ବହୁଗୁଣିତ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଏହି ଅନୁଷ୍ଠାନମାନଙ୍କରେ ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାପନା ଯୋଗାଇ ଦେବା ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ । ଦିନକୁ ଦିନ ଏଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥା ଏପରି ଶୋଚନୀୟ ହେଉଛି ଯେ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରତି ମେଧାବୀ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କୁ ଆକୃଷ୍ଟ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଏଗୁଡ଼ିକରେ ସୃଷ୍ଟ ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶ ଆଦୌ ପ୍ରୋତ୍ସାହନକାରୀ ହେଉନାହିଁ । ଯେଉଁ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ କେବଳ ଡିଗ୍ରୀ ପ୍ରଦାନକାରୀ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟମାନଙ୍କରୁ କୃତି ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀ ଭାବରେ ଉତ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଉଛନ୍ତି, ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ନିଜ ନିଜ ପାଇଁ ଜୀବିକା ଅନ୍ୱେଷଣ କରିବାକୁ ଅପାରଗ ହୋଇ ବେରୋଜଗାରୀ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ତାଲିକାରେ ସାମିଲ ହେଉଛନ୍ତି । ସବୁଠାରୁ ପରିତାପର ବିଷୟ ହେଉଛି ଯେ ବିଜ୍ଞାନର ବିଭିନ୍ନ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ

ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଆମ ଦେଶରେ ଯେଉଁ ଆଞ୍ଚଳିକ ସ୍ତରୀୟ ଓ ଜାତୀୟ ସ୍ତରୀୟ ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି, ଏବେ ସେହି ଗବେଷଣାଗାରମାନଙ୍କରେ ମଧ୍ୟ ମେଧାବୀ ଗବେଷକମାନଙ୍କର ଦାରୁଣ ଅଭାବ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି । ସାଧାରଣ ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷାର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନର ଅଧୋଗତି ଘଟିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ସାରା ଦେଶରେ ଜ୍ଞାନ-ବିସ୍ଫୋରଣ ଯୁଗରେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି ହେବା ପରେ ଏବେ ସରକାରୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ, ବହୁ ବିଳମ୍ବରେ ହେଲେ ମଧ୍ୟ, ଏପରି ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟଜନକ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ସୁଧାରିବା ପାଇଁ ବିଶେଷ କର୍ମତତ୍ପର ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ।

x x x x

ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ବସ୍ତୁବାଦୀ ବୈଷୟିକ ସଭ୍ୟତା ବର୍ତ୍ତମାନ କଡ଼ ଲେଉଟାଉଛି ଏବଂ ବୈଷୟିକୋତ୍ତର ତଥା ତଥ୍ୟ ନିର୍ଭରଶୀଳ ବା ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଦିଗରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦେଶରେ ଉଣା ଅଧିକେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଉଛି । ବିଗତ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧିରୁ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱକାଳ ବ୍ୟାପି ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଏହି ଯୁଗ-ବିଚଳନ (paradigm-shift) ସଂଘଟିତ ହେବା ଅବସରରେ ସୌଭାଗ୍ୟବଶତଃ ଆମ ଦେଶର ଜାତୀୟ ଅର୍ଥନୀତିରେ ଉଦାରୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଆମ ଦେଶ ବର୍ତ୍ତମାନ ଜଗତୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସହିତ ଓ ଖୋଲା ବଜାର ଅର୍ଥନୀତି ସହିତ ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ସଂପୃକ୍ତ ହୋଇଛି । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକଠାରୁ ଏହି ପ୍ରାୟ ୧୫ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଆମ ଦେଶର ଜାତୀୟ ଅର୍ଥନୀତିକୁ ଏପରି ଶୁଭକାରୀ ମାର୍ଗରେ ପରିଚାଳନା କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ଆମ ଦେଶରେ ବର୍ଷ ପିଛା ଘରୋଇ ଉତ୍ପାଦନରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧିର ହାର କେବଳ ଚୀନ ଦେଶକୁ ବାଦ୍ ଦେଲେ ଇତର ଦେଶଗୁଡ଼ିକ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ସ୍ଥାନରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି । ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ ଆମେ ବିଶେଷ ଭାବରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛୁ ଯେ ଆମ ଦେଶ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ସଫ୍ଟୱେଆର୍‌ର ବହୁମୁଖୀ ଓ ବିଚକ୍ଷଣ ଉପଯୋଗ ବ୍ୟାପାରରେ ସମୁନ୍ନତ ଜନସମ୍ବଳ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରିଥିବା ଯୋଗୁଁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନାନ୍ତର

(BPO : Business Process Outsourcing) ଏବଂ ଜ୍ଞାନ-ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନାନ୍ତର (KPO Knowledge Process Outsourcing) ଭଳି ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକର ସଫଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ବଳରେ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ହାରରେ ବିଶେଷ ଲାଭବାନ୍ ହେଉଛି । ଆମ ଦେଶରେ ପୂର୍ବରୁ ଉତ୍କର୍ଷ ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଆଇଆଇଟି ଭଳି ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷାନୁଷ୍ଠାନମାନଙ୍କରେ ଫଳପ୍ରଦ ଶିକ୍ଷାଦାନ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ ସଂଭବ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଏହି ସମୟୋପଯୋଗୀ ଜନସମ୍ବଳର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ଆମ ଦେଶ ଇତ୍ୟବସରରେ ଅର୍ଥନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଲାଭବାନ୍ ହେବା ସଂଗେ ସଂଗେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ବିଶେଷ ସୁନାମର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ଏପରିକି ଆମ ଦେଶ ବର୍ତ୍ତମାନ ଅନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସ୍ତରୀୟ ବ୍ୟାବସାୟିକ କାରବାର ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଗୋଟିଏ ସୁଖ୍ୟାତ ବ୍ରାଣ୍ଡରେ ପରିଣତ ହେବା ପୂର୍ବକ ଇତର ଶିଳ୍ପୋନ୍ନତ ତଥା ସମୃଦ୍ଧିଶାଳୀ ରାଷ୍ଟ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଚକ୍ଷୁଶୀଳ ହୋଇଛି । ଅର୍ଥନୈତିକ ଉଦାରୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଦେଶୋପଯୋଗୀ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ବଳରେ ଆମ ଦେଶ ଜ୍ଞାନ ବଳରେ ଏପରି ବଳୀୟାନ୍ ହେଉଥିବାର ଏହି ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତଟି ଏବେ ଆମ ଦେଶର ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ, ରାଜନୈତିକ ନେତୃବର୍ଗ ଓ ଶିଳ୍ପୋଦ୍ୟୋଗୀମାନଙ୍କୁ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ସମାଜର ବିଶେଷତ୍ୱ ଓ ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିବା ପାଇଁ ସମୟୋଚିତ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ ଯୋଗାଇ ପାରିଛି ।

ଆମେ ବୁଝି ପାରୁଛୁ ଯେ ଆଗାମୀ ପରିବର୍ତ୍ତନୀଶୀଳ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ପ୍ରଗତିଶୀଳତାର ଧାରାକୁ ଜ୍ଞାନ ହିଁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବ । ସାମରିକ ଶକ୍ତି ବା ଅର୍ଥନୈତିକ ପ୍ରତିପତ୍ତି ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏଣିକି ଜ୍ଞାନକୁ ହିଁ ପ୍ରଗତିର ମୂଳାଧାର ରୂପେ ବିଚାର କରାଯିବ । ଯେଉଁ ଦେଶ ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନର ସୃଜନ, ଜ୍ଞାନରାଶିର ଆହରଣ ଓ ଆତ୍ମୀକରଣ ତଥା ଗଣତାନ୍ତ୍ରିକ ମାର୍ଗରେ ଜ୍ଞାନରାଶିର ବିତରଣ ଦିଗରେ ଯେତେ ଅଗ୍ରଗାମୀ ହୋଇ ପାରିବ, ସେହି ଦେଶ ହିଁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ତଦନୁପାତିକ ସମୁନ୍ନତ ରାଷ୍ଟ୍ର ଭାବରେ ନିଜର ବଡ଼ିମା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବ । ଆମେ ଏବେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛୁ ଯେ ପୃଥିବୀର ଯେ କୌଣସି ଦୁର୍ଗମ ଅଞ୍ଚଳରେ ବାସ କରୁଥିବା ଯେ କୌଣସି ବାସିନ୍ଦାଙ୍କ ନିକଟରେ ତାଙ୍କ ଦରକାରୀ ଜ୍ଞାନକୁ ଠିକଣା

ସମୟରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବା ପାଇଁ ତଥା ତାଙ୍କ ଅଭାବ ଅସୁବିଧାର ଦୂରୀକରଣ ନିମନ୍ତେ ପ୍ରତିକାରମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକର ଯଥାବିଧି ସମୟୋଚିତ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଦିଗରେ ତାଙ୍କୁ ସାମର୍ଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପାଇଁ ଟେଲିଯୋଗାଯୋଗ ଓ ତଥ୍ୟ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହାରରେ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯାଉଛି । ଆମ ଦେଶ ମଧ୍ୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ଶୁଭକାରୀ ଯୋଗାଯୋଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସହିତ ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ସାମିଲ ହୋଇଛି । ନିରକ୍ଷତାର ଅପସାରଣ ପାଇଁ, ଗ୍ରାମାଞ୍ଚଳ ଓ ସହରାଞ୍ଚଳ ନିର୍ବିଶେଷରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କୁ ତାଙ୍କ ବୃତ୍ତିରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ପ୍ରଦର୍ଶନ ଦିଗରେ ଦରକାର ହେଉଥିବା ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥା ସମୟରେ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ, ଶିକ୍ଷା ଓ ତାଲିମ୍ ପ୍ରଦାନକାରୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଏବଂ ସର୍ବୋପରି ସର୍ବବିଧ ପ୍ରଶାସନିକ ଓ ପରିଚାଳନାଗତ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ, ଦୁର୍ନୀତମୁକ୍ତ ତଥା ସ୍ୱଚ୍ଛ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମ ଦେଶରେ ତଥା ପ୍ରାୟତଃ ପୃଥିବୀର ସବୁ ଦେଶରେ ବ୍ୟାପକ ଆୟୋଜନ ଚାଲିଛି । ଆମେ ଅନୁଭବ କରି ପାରୁଛୁ ଯେ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ହେଉଛି ଜ୍ଞାନରାଶିର ଗଣତାନ୍ତ୍ରିକ ବିତରଣ ।

ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଭିତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତରକୁ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ସୁଦୃଢ଼ କରାଯାଉଥିବାର ଏହି ଘଡ଼ିସନ୍ଧି ତଥା କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ କାଳରେ ବୈଷୟିକ ଯୁଗର ମାନସିକ ଜଡ଼ତା ଓ ଅନିଶ୍ଚିତ ଭବିଷ୍ୟତ ପ୍ରତି ସଂଶୟାତ୍ମକ ମନୋଭାବ ହିଁ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଜ୍ଞାନର ମହତ୍ତ୍ୱକୁ ଠିକଣାଭାବରେ ଉପଲବ୍ଧି କରିବା ପରେ ତଥା ଜ୍ଞାନ ବଳରେ ବଳୀୟାନ ହେବାର ସୀମିତ ଅଭିଜ୍ଞତା ଅର୍ଜନ କରିବା ପରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମ ଜାତୀୟ ସରକାର ସାଧାରଣ ଶିକ୍ଷାଦାନ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ବିଶେଷ କର୍ମତତ୍ପର ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଆମ ପ୍ରଧାନମନ୍ତ୍ରୀ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ପ୍ରତିଶ୍ରୁତି ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି ଯେ ଏଣିକି ମୋଟ ଜାତୀୟ ଉତ୍ପାଦନର ଛ' ପ୍ରତିଶତକୁ ଶିକ୍ଷା କ୍ଷେତ୍ରରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯିବ; ସାରା ଦେଶରେ ଆଇଆଇଟି ଭଳି ଉତ୍କର୍ଷ ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଶିକ୍ଷାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ; ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ

ସ୍ତରୀୟ ଶିକ୍ଷାର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟାପକ ଆୟୋଜନ କରାଯିବ ଏବଂ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଶୋପଯୋଗୀ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଶିକ୍ଷା-ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ତରରେ ଶିକ୍ଷା ଦାନର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଯିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଶିକ୍ଷା ଦାନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ମୌଳିକ ଗବେଷଣା ସହ ସଂପୃକ୍ତ ସର୍ବବିଧ ପ୍ରଶାସନିକ ଓ ପରିଚାଳନାଗତ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକୁ ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ, ଦୁର୍ନୀତିମୁକ୍ତ ଓ ସମୟୋଚିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବ । ଏଠାରେ ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଅତୀତରେ ମଧ୍ୟ ବହୁ ଶିକ୍ଷା -କମିଶନ ଗଠନ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ଶିକ୍ଷାର ପ୍ରସାର ପାଇଁ ତଥା ତାହାର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ନୀତିଗତ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବହୁ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ନିଷ୍ପତ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ବିଗତ ଅର୍ଦ୍ଧ ଶତାବ୍ଦୀ ମଧ୍ୟରେ ନୀତିଗତ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଯେଉଁ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ । ରାଜନୈତିକ ଦଳ ନିର୍ବିଶେଷରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷମତାସୀନ ଦଳର ରାଜନୈତିକ ନେତୃବର୍ଗ ଓ ସେମାନଙ୍କ ଆତ୍ମୀୟସ୍ୱଜନ ବା ପାଖ ଲୋକ ଏବଂ ଅମଲାତନ୍ତ୍ର ନିଜ ନିଜର କ୍ଷମତା ଓ ପ୍ରତିପତ୍ତି ଜାହିର କରିବାକୁ ଲାଳାୟିତ ହେବା ଫଳରେ ଏବଂ ବ୍ୟକ୍ତିନିଷ୍ଠ ମାର୍ଗରେ ସର୍ବବିଧ ବ୍ୟାପାରରେ ହସ୍ତକ୍ଷେପ କରିବା ଫଳରେ ଜାତୀୟ ଶିକ୍ଷା ବ୍ୟବସ୍ଥା ଆଜି ବ୍ୟାପକ ଆୟୋଜନ ସତ୍ତ୍ୱେ ଏପରି ଶୋଚନୀୟ ଓ ବିପର୍ଯ୍ୟସ୍ତ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛି । ଉଚ୍ଚତର ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା କ୍ଷେତ୍ରରେ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିବା ତଥା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଚକ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ଯୁବକଯୁବତୀମାନଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରତିଭାର ସଦୁପଯୋଗ କରିବା ପାଇଁ ସୁଯୋଗ ମିଳୁନାହିଁ । ସେମାନଙ୍କୁ ନିଜ ନିଜ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ଓ ବୌଦ୍ଧିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଯଥୋଚିତ ସୁବିଧା ଓ ପଦୋନ୍ନତି ପାଇବାରୁ ତଥା ଆର୍ଥିକ ସାହାଯ୍ୟ ପାଇବାରୁ ବଂଚିତ କରାଯାଉଛି । ନାଲି ଫିତାର କରାମତି, ଦୁର୍ନୀତି ଓ ବ୍ୟଭିଚାର ଏପରି ତୀବ୍ର ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି ଯେ, ଏବେ ଉଚ୍ଚତର ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରାପ୍ତ ହେବା ପାଇଁ କିମ୍ବା ମୌଳିକ ଗବେଷଣାକୁ ବୃତ୍ତି ରୂପେ ଆଦରି ନେବା ପାଇଁ ଅଭିଭାବକମାନେ ନିଜ ନିଜ ମେଧାବୀ ସନ୍ତାନମାନଙ୍କୁ ନିରୁତ୍ସାହିତ କରୁଛନ୍ତି । ଯେଉଁ ଶିକ୍ଷା ବା ତାଲିମ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଅଧିକ

ରୋଜଗାର କରିପାରିବାର ଅବକାଶ ରହଛି, ସେଥିରେ ମନୋନିବେଶ କରିବାକୁ ସେମାନେ ନିଜ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ପ୍ରବର୍ତ୍ତାଉଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ଏବେ ଉଚ୍ଚତର ବିଜ୍ଞାନ ଶିକ୍ଷା ଓ ମୌଳିକ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମ ଦେଶରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଜନସମ୍ବଳର ଉତ୍କଟ ଅଭାବ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି ।

ସୁଖର କଥା ଯେ ଇତ୍ୟବସରରେ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକର କର୍ମତତ୍ପରତା ଯୋଗୁଁ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ଜ୍ଞାନ-ଚକ୍ଷୁ ଉନ୍ମୀଳିତ ହେଉଛି । ଯେ କୌଣସି କ୍ଷେତ୍ରରେ ସୃଷ୍ଟ ଦୁର୍ନୀତି ଓ ବ୍ୟଭିଚାରକୁ ଲୋକଲୋଚନକୁ ଆଣିବା ପାଇଁ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକ ଯେପରି କର୍ମତତ୍ପର ହେଉଛନ୍ତି, ତଜ୍ଜନିତ ସମୟକ୍ରମେ ଜନସାଧାରଣ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ମୌଳିକ ଅଧିକାର ସଂପର୍କରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସଚେତନ ହେଉଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗରେ ସମୟକ୍ରମେ ଜନ ଚେତନାର ଜାଗରଣ ବଳରେ ଆମ ଦେଶରେ ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବଳରେ ଶିକ୍ଷା ଓ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବ । ଜାତୀୟ ପ୍ରତିଭାର ଅନ୍ୱେଷଣ ଓ ତାହାର ସଦୁପଯୋଗ ଦିଗରେ ସରକାରୀ ଓ ବେସରକାରୀ ସ୍ତରୀୟ ଶିକ୍ଷା ଓ ତାଲିମ୍ ପ୍ରଦାନକାରୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଆମ ଦେଶରେ ଉପଯୁକ୍ତ ବୌଦ୍ଧିକ, ସାମାଜିକ ଓ ରାଜନୈତିକ ବାତାବରଣ ସୃଷ୍ଟି ହେବ । ଏହା ଯଦି ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ସୁଯୋଗ୍ୟ ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ଯଥାଯୋଗ୍ୟ ପଦବୀମାନଙ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇ ଶିକ୍ଷା-ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପୁନର୍ଗଠନ ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ଯୁଗ-ଆହ୍ୱାନର ଅନୁବର୍ତ୍ତୀ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଆମ ଦେଶର ପ୍ରତିଭାବାନ୍ ଯୁବକ ଯୁବତୀମାନେ ସ୍ୱଦେଶରେ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇ ତଥା ସ୍ୱଦେଶରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ବା ତତ୍‌ସମ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସମ୍ମାନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇ ପାରିବେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଇଛି ଯେ ଆମ ଦେଶର ପ୍ରତିଭାଧର ଯୁବକ ଯୁବତୀମାନେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା, ଇଂଲଣ୍ଡ ଓ ଜର୍ମାନୀ ଆଦି ଶିକ୍ଷୋନ୍ନତ ରାଷ୍ଟ୍ରମାନଙ୍କରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ଏବେ ସେହି

ଦେଶମାନଙ୍କରେ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଉଚ୍ଚ ମର୍ଯ୍ୟାଦାସଂପନ୍ନ ଓ କ୍ଷମତାସଂପନ୍ନ ପଦବୀମାନଙ୍କରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହାର ଏକମାତ୍ର କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ସେହି ଦେଶମାନଙ୍କରେ ଜ୍ଞାନର ସୃଜନ, ଜ୍ଞାନର ଆତ୍ମୀକରଣ ଓ ଜ୍ଞାନରାଶିର ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗ ପାଇଁ ମୁକ୍ତ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ଜାତୀୟ ସରକାର କେବଳ ସୁବିଧା ପ୍ରଦାନକାରୀ ଓ ସାମାଜିକ ନ୍ୟାୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠାକାରୀ ଦାୟିତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ସଂପାଦନ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ଜାଗ୍ରତ ଜନମତର ଚାପରେ ପ୍ରତିଭାଧର ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ପ୍ରତିଭାର ବିକାଶ ଓ ଉପଯୋଗ ବ୍ୟାପାରରେ ଅଯଥା ରାଜନୈତିକ ଓ ଅମଲାତାନ୍ତ୍ରିକ ହସ୍ତକ୍ଷେପ ଘଟୁନାହିଁ । ଆମ ଦେଶରେ ଯଦି ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଭିତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତରକୁ ସୁଦୃଢ଼ କରାଯାଉଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ଏପରି ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଦୃଢ଼ ରାଜନୈତିକ ମନୋବଳର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟେ ଏବଂ ଜାଗ୍ରତ ଜନମତର ଚାପରେ ରାଜନୈତିକ ଓ ଅମଲାତାନ୍ତ୍ରିକ ହସ୍ତକ୍ଷେପକୁ ଦମନ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଗବେଷକମାନଙ୍କ ଭଳି ଆମ ଦେଶର ଗବେଷକମାନେ ମଧ୍ୟ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ହୋଇ ପାରିବାର ପଥ ସୁଗମ୍ୟ ହେବ ।



ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

ଭବିଷ୍ୟତର ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ବିକଳ୍ପ ଯୋଜନା (ପ୍ଲାନ୍ 'ବି')

୧

ଉପକ୍ରମ :

ପୃଥିବୀର ଉଷ୍ମତାରେ ଘଟୁଥିବା ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଯୋଗୁଁ ପୃଥିବୀର ଜଳବାୟୁରେ ତଥା ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳର ସ୍ଥାନୀୟ ପାଣିପାଗରେ ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଏଥିପାଇଁ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ଘଟୁଥିବା ଘନ ଘନ ବାତ୍ୟା, ବନ୍ୟା ଓ ମରୁଡ଼ିର ପ୍ରକୋପ ଦିନକୁ ଦିନ ଆମ ଜୀବନକୁ ଦୁର୍ବିସହ କରୁଛି । ମନୁଷ୍ୟକୃତ ସୁବିଧାବାଦୀ ଓ ଅପରିଣାମଦର୍ଶୀ କ୍ରିୟାଶୀଳତାଗୁଡ଼ିକୁ ମୁଖ୍ୟତଃ ଏପରି ଆତଙ୍କପ୍ରଦ ପରିସ୍ଥିତି ପାଇଁ ଦାୟୀ କରାଯାଉଛି । ଏଣୁ ଏପରି ଦୁରବସ୍ଥାର କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ତୀବ୍ରତାକୁ ପ୍ରତିହତ କରିବା ପାଇଁ ତଥା ନିରାକରଣକାରୀ ଓ ପ୍ରତିରକ୍ଷାମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ସ୍ତରରେ ତଥା ବିଭିନ୍ନ ଦେଶ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ବହୁବିଧ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଯଥାବିଧି ଆଶୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ବଳିଷ୍ଠ ଜନମତର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟୁଛି । ପୃଥିବୀର ସବୁଠାରୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ରାଷ୍ଟ୍ର ଭାବରେ ମୁଣ୍ଡ ଟେକିଥିବା ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ପ୍ରେସିଡେଣ୍ଟ୍ ଜର୍ଜ ଡବ୍ଲିଉ. ବୁଶ୍ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ଜାତୀୟ ସ୍ୱାର୍ଥ ଦୃଷ୍ଟିରୁ 'କିଓଟୋ ପ୍ରୋଟୋକଲ୍' ଶୀର୍ଷକ ଗୋଟିଏ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ରାଜିନାମାକୁ ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରିବାକୁ ଅମଙ୍ଗ ହେବାରୁ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ବିଭ୍ରାନ୍ତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲା, ବିଗତ ବର୍ଷ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଘନ ଘନ ମହାବାତ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ସଂଘଟିତ ହେବା ଫଳରେ ତଥା ସେଥିପାଇଁ ବିପୁଳ ଧନ ଜୀବନର ପ୍ରଭୂତ କ୍ଷତି ଘଟିବା ଫଳରେ

ଏବେ ସେଠାକାର ବାସିନ୍ଦାମାନେ ଏହାର ପ୍ରତିକାର ଦିଗରେ ଆଶୁ ପଦକ୍ଷେପ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପାଇଁ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ସରକାରୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କ ଉପରେ ଦିନକୁ ଦିନ ପ୍ରବଳ ଚାପ ପକାଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ।

ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ଦିନକୁ ଦିନ ବଢ଼ି ଚାଲିଛି । ଚୀନ, ଭାରତ, ବ୍ରାଜିଲ୍ ଭଳି ବଡ଼ ବଡ଼ ବିକାଶଶୀଳ ରାଷ୍ଟ୍ରଗୁଡ଼ିକରେ ଏବେ ପ୍ରଗତିଶୀଳତାର ହାରକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଯାଉଥିବା ଅବସରରେ ଏହି ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ବୃଦ୍ଧିର ହାର ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଏଣୁ ପ୍ରଗତିଶୀଳତାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯିବା ସଂଗେ ସଂଗେ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ଶକ୍ତି ଚାହିଦାର ପରିପୂରଣ ପାଇଁ ଏପରି ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବାର ଜରୁରୀକାଳୀନ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ଯେ, ସେହି ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଯେପରି ପୃଥିବୀର ଉଷ୍ମତାରେ ଆଉ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିବ ନାହିଁ କିମ୍ବା ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଆଉ ପୂର୍ବବତ୍ ଅସଂତୁଳିତ ହେବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ମନୁଷ୍ୟକୃତ କ୍ରିୟାଶୀଳତାଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ସବୁଜ ଘର ପ୍ରଭାବ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସର ପରିମାଣରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । ଏପରି ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ପରିମାଣରେ ହ୍ରାସ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଅବଶ୍ୟ ଇତ୍ୟବସରରେ ବହୁବିଧ ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ ପନ୍ଥା ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବିକିରିତ ଏହି ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଉଦାସୀନ ଗ୍ୟାସରେ ବା ଉପକାରୀ ବସ୍ତୁରେ ରୂପାନ୍ତରୀତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଛି । ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର ବ୍ୟାପାରରେ ମିତବ୍ୟୟିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ ପାଇଁ ତଥା ଶକ୍ତିର ସଂରକ୍ଷଣ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ନୂଆ ନୂଆ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରାଯାଉଛି । ହିସାବରୁ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ଯଦି ଉପଯୁକ୍ତ ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣକାରୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଜଣାଥିବା ବୈଜ୍ଞାନିକ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସଂପ୍ରତି ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ମୋଟ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣକୁ ପାଞ୍ଚ ପ୍ରତିଶତ କମାଇ ଦିଆଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ,

ତାହାହେଲେ ତଜ୍ଜନିତ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆ, ମେକ୍ସିକୋ ଓ ଇଂଲାଣ୍ଡ ଭଳି ତିନିଟି ଅଞ୍ଚଳର ମିଳିତ ଶକ୍ତି ଚାହିଦାକୁ ଏକ ବର୍ଷ ପାଇଁ ପୂରଣ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଜୀବାବଶେଷ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଇନ୍ଧନଗୁଡ଼ିକୁ (ଯଥା : କୋଇଲା, ଖଣିଜ ତୈଳ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ) କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ହାରରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରତିକାରମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକ ସତ୍ତ୍ୱେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ପରିମାଣରେ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । ଅବଶ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏହି ଗ୍ୟାସକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଛାଡ଼ି ନ ଦେବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଭିନ୍ନ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ ଯେପରି ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି, ସେଥିରୁ ଆଶାନୁରୂପ ଫଳ ମିଳୁନାହିଁ । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ସବୁଜ ଘର ପ୍ରଭାବ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାର ସଂଭାବନା ନଥିବା ବିକେନ୍ଦ୍ରୀକରଣକ୍ଷମ, ଅଣପାରମ୍ପରିକ ତଥା ପ୍ରାୟତଃ ଅସରନ୍ତି ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ (ଯଥା: ସୌରଶକ୍ତି, ପବନର ଗତିଜ ଶକ୍ତି, ଜୈବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି, ସମୁଦ୍ରର ଜୁଆରିଆ ଶକ୍ତି ଓ ଭୂତାପୀୟ ଶକ୍ତି ଇତ୍ୟାଦି) ମଧ୍ୟ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ବ୍ୟାବହାରିକ କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କରେ ବିନିଯୋଗ କରାଯିବା ପାଇଁ ନୂଆ ନୂଆ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରାଯାଉଛି । ଏବେ ପୃଥିବୀର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥା ତଥା ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତର ସଂଭାବ୍ୟ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ବହୁ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି ଯେ, ଭାରି ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିଭାଜନ (fission) ଘଟାଯାଇ ଯେଉଁ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ-କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି, ସେଥିରେ ନିରାପତ୍ତାମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ ଆହୁରି ସୁଦୃଢ଼ ଓ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ କରାଯିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ତତ୍‌ସମ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ-କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟାକୁ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ପୂରଣ ପାଇଁ ଚାହିଦାନୁପାତରେ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ କରାଯାଉ । କାରଣ, ଏଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ପୃଥିବୀର ଉଷ୍ମତା ବୃଦ୍ଧିକାରୀ ଗ୍ୟାସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବିକିରିତ ହେବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ସ୍ଥୂଳତଃ ଆମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛୁ ଯେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସହ ତାଳ ମିଳାଇ ପାରମ୍ପରିକ ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ନିଃସୃତ ସବୁଜ ଘର ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଭଳି ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଛାଡ଼ି ନ ଦେବା ପାଇଁ, ଶକ୍ତିର ସଂରକ୍ଷଣ ତଥା

ଶକ୍ତିର ଇଷ୍ଟତମ ଉପଯୋଗ ଦିଗରେ ସମ୍ମୁନ୍ନତ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ପାଇଁ, ଅଣପାରମ୍ପରିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ଏବଂ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ- କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ମେଣ୍ଟାଇବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଦେଶ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି ।

ନିକଟ ଅତୀତରେ ପ୍ରିନ୍‌ସଟନ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ରବର୍ଟ୍ ଏଚ୍. ସୋକୋଲୋ ଓ ଷ୍ଟିଫେନ୍ ଡବ୍ଲିଉ. ପାକାଲା ନାମକ ଦୁଇ ଜଣ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ସମସ୍ୟାର ଆଶୁ ବା ତୁରନ୍ତ ସମାଧାନ କେବେହେଲେ ସଂଭବ ନୁହେଁ । ଆମେ ୧୦୦ ମିଟର ଦୌଡ଼ ପ୍ରତିଯୋଗିତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏହି ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନକୁ ଗୋଟିଏ ବହୁପିଢ଼ିୟ ରିଲେ ଦୌଡ଼ (multigenerational relay race) ପ୍ରତିଯୋଗିତା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାକୁ ହେବ । ଉଭୟ ବିଶେଷଜ୍ଞଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଆଗାମୀ ପଚାଶ ବର୍ଷ ପାଇଁ ଆମେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଶ୍ରୟୀ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବିଭିନ୍ନ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ସହ ମିଶୁଥିବା ସବୁଜ ଘର ପ୍ରଭାବ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଗ୍ୟାସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପରିମାଣକୁ ଧାରାବାହିକ ଓ ଶୃଙ୍ଖଳାବଦ୍ଧ ମାର୍ଗରେ କମାଇ ଦେବାକୁ ହେବ । ସେମାନଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ୨୦୦୬ ମସିହାଠାରୁ ୨୦୫୬ ମସିହା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମୟାନ୍ତରକୁ ବା ଅବଧିକୁ ସାତ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭାଗରେ ଯଦି ଆମେ ୨୫ ବିଲ୍ଲିଅନ୍ ବା ୨୫୦୦ କୋଟି ଟନ୍ ଅଙ୍ଗାରକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ନ ଛାଡ଼ି ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଆବଦ୍ଧ କରି ପାରିବା, ତାହାହେଲେ ୨୦୫୬ ମସିହା ବେଳକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ବର୍ଷ ପିଛା ବୃଦ୍ଧିର ହାର ସ୍ଥିର ରୂପ ଧାରଣ କରିବ । ଆମ ପିଢ଼ିର କର୍ମକୁଶଳୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ, ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞ, କାରିଗର, ପ୍ରଶାସକ, ପରିଚାଳକ ଏବଂ ସର୍ବୋପରି ରାଜନୈତିକ ନେତୃବର୍ଗ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟଟିକୁ ଯଦି ଠିକଣା ଭାବରେ ତୁଲାଇ ପାରନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ୨୦୫୬ ମସିହାଠାରୁ ୨୧୦୬ ମସିହା ମଧ୍ୟରେ ଆହୁରି ସମ୍ମୁନ୍ନତ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଆଗାମୀ ପିଢ଼ିର ସମଧର୍ମୀ କର୍ମକୁଶଳୀ ବ୍ୟକ୍ତିମାନେ ୨୦୫୬ ମସିହା ବେଳକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳଠାରୁ ବିକିରିତ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳର ହାରକୁ ୨୧୦୬ ମସିହା ବେଳକୁ

ଅର୍ଦ୍ଧେକ ପରିମାଣରେ କମାଇ ଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ସ୍ଥୂଳତଃ ଏପରି ଗୋଟିଏ ଶୁଭକାରୀ ଯୋଜନାକୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ଲାନ୍-'ଏ' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଇଛି ।

x x x x

ପ୍ଲାନ୍ -ଏ ନାମକ ଏପରି ଏକ ଶୁଭକାରୀ ପରିକଳ୍ପନାକୁ ବହୁପିଢ଼ିୟ ରିଲେ ଦୌଡ଼ ଅନୁକ୍ରମରେ ଯଥାବିଧି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ପୃଥିବୀର କର୍ମବର୍ଦ୍ଧମାନ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ସଂଭବ ହେବା ସଂଗେ ସଂଗେ ସବୁଜ ଘର ପ୍ରଭାବ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଗ୍ୟାସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପ୍ରଭାବ କବଳରୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଉଦ୍ଧାର କରାଯାଇ ପାରିବା ସଂପର୍କରେ ସୋକୋଲୋ ଓ ପାକାଲା ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ସମ୍ବଳିତ ଗୋଟିଏ ସମୀକ୍ଷାତ୍ମକ ରିପୋର୍ଟ୍ ପ୍ରକାଶ କରିବା ପରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହାକୁ ସଂଭାବ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ପସନ୍ଦ କରିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏପରି ଯୋଜନା ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ସଫଳ ହେବାର ସଂଭାବନା ଅତି କ୍ଷୀଣ ବୋଧ ହେଉଛି । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ନିଉଅର୍କ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ମାର୍ଟିନ୍ ଆଇ. ହୋଫର୍ଟ୍ (Martin I. Hoffert) ଏହି ପରିକଳ୍ପନାଟିକୁ ଯେପରି ଭାବରେ ସମାଲୋଚନା କରିଛନ୍ତି, ତାହା ବେଶ୍ ସମୀଚୀନ ଓ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ବୋଧ ହେଉଛି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ପୃଥିବୀର ବଜାରମାନଙ୍କରେ ଖଣିଜ ତୈଳ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସର ଦର ଦିନକୁ ଦିନ ବଢ଼ି ଚାଲିଛି । ନୂଆ ନୂଆ ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ଧାନ ପାଇଁ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକରୁ ଖଣିଜ ତୈଳ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ବହୁ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ପରିକଳ୍ପନାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଆରୋପିତ ହେଉଛି । କ୍ରମଶଃ ଦୁଷ୍ପ୍ରାପ୍ୟ ଓ ଦୁର୍ଲଭ ହେଉଥିବା ଖଣିଜ ତୈଳ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ବଦଳରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ତତ୍‌ସମ କୌଣସି ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ତଥା ସହଜ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ବିକଳ୍ପ ଉତ୍ସର ବ୍ୟାବସାୟିକ ବିତରଣ ସଂଭବ ହୋଇ ନ ଥିବା ଯୋଗୁଁ ପୁଣି ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସୁଲଭ୍ୟ କୋଇଲାର କର୍ମବର୍ଦ୍ଧମାନ ଉପଯୋଗ ଦିଗରେ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପିତ ହେଲାଣି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, କେବଳ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା, ଚୀନ ଓ ଭାରତ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଅନ୍ୟୂନ ୮୫୦ଟି ଉତ୍ପାଦନ-କେନ୍ଦ୍ରରେ କୋଇଲାର ଦହନ ବଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବା

ଦିଗରେ ପ୍ରାଥମିକ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି (ଯଦିବା ସମସ୍ତଙ୍କୁ ଜଣା ଅଛି ଯେ କୋଇଲାର ଦହନ ଯୋଗୁଁ ସର୍ବବିଧ ପ୍ରତିକାରମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସତ୍ତ୍ୱେ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣର ସବୁଜ ଘର ପ୍ରଭାବ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ ।) ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ-କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ଏତେ ସହଜ ହେଉନାହିଁ । ନିକଟ ଅତୀତର ଦୁର୍ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ତଥା ଆତଙ୍କବାଦୀମାନଙ୍କ ଜଘନ୍ୟ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯିବା ଭଳି ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନକୁ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ବାସିନ୍ଦାମାନେ ଘୋର ବିରୋଧ କରୁଛନ୍ତି । ଚୀନ୍ ଓ ଭାରତ ଭଳି ବିଶାଳ ଓ ଜନବହୁଳ ରାଷ୍ଟ୍ରଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ଦେଶର ପ୍ରଗତିଶୀଳତାର ହାରରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପାଇଁ କୋଇଲାକୁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ବିଶେଷ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରିବାର ଆଶଙ୍କା ଅମୂଳକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ । ଏପରି ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ କାରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଉପସ୍ଥାପିତ କରି ହୋଫର୍ଟ୍ ଯେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଉଛନ୍ତି, ତଜ୍ଜନିତ ପ୍ଲାନ୍-ଏ ର ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ହେବାର ସଂଭାବନା ଅତି କ୍ଷୀଣ ହୋଇଛି । ଓଲଟି ସେ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ ସର୍ବବିଧ ବିଜ୍ଞାନସମ୍ମତ ନିରାକରଣକାରୀ ଓ ପ୍ରତିକାରମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଗଲେ ମଧ୍ୟ ୨୦୧୨ ମସିହା ବେଳକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସର ବୃଦ୍ଧିର ହାର 'କିଓଟୋ ରାଜିନାମା'ର ଲକ୍ଷ୍ୟ ତୁଳନାରେ ପାଞ୍ଚ ଗୁଣ ଅଧିକ ହେବ ।

x x x x

ଏପରି ଅନିଶ୍ଚିତ ଭବିଷ୍ୟତକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ଚିନ୍ତାନାୟକମାନେ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ବୁଦ୍ଧିମାନ ମନୁଷ୍ୟ କେବଳ ନିଜ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳତା ଓ କର୍ମକୁଶଳତା ବଳରେ ଅଭିନବ, ମୌଳିକ ତଥା ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରିବା ଦିଗରେ ଅବିରତ ପ୍ରୟାସୀ ହେବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଏପରି ଜଟିଳ ତଥା ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ସଂଭବ ହୋଇ ପାରିବ । ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ବୁଦ୍ଧି ବଳରେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏପରି ବିଚକ୍ଷଣ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟାବହାରିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନିୟୋଜିତ କରି ପାରିବ

ଯେ ସେହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ୧୦ ଠାରୁ ୩୦ ଟେରା ୱାଟ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଗଲେ ମଧ୍ୟ ସେଗୁଡ଼ିକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ୧ ଟନ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ କରାଇବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ । ଦୂରଦ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଷଷ୍ଠ ଦଶକଠାରୁ ଏପରି ବିକଳ୍ପ ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ଶକ୍ତିର ବିତରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ଦିଗରେ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି । ଆଜିଠାରୁ ଆମେ ଏଗୁଡ଼ିକର ଯଥାବିଧି ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ଦିଗରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିପାରିବାର ସଂଭାବନା ଅମୂଳକ ଜଣା ପଡୁନାହିଁ । ଏପରି ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ହୋଫର୍ଟ୍ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ନିମ୍ନମତେ ସତର୍କ କରାଇଛନ୍ତି : "If we do not start now building the infrastructure for a revolutionary change in the energy system, we will never be able to do it intime." ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଶାବାଦୀ ସଂଭାବନା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ ଇତ୍ୟବସରରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ଓ ବ୍ୟବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ତାହାର ବିତରଣ ପାଇଁ ସେମାନେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଅବସ୍ଥାପନା ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି । ଏହି ବିକଳ୍ପ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ବିଶଦ ଆଲୋକପାତ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏଠାରେ ସୂଚାଇ ଦେବା ଉଚିତ୍ ମନେ ହେଉଛି ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆମ ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇ ନ ପାରନ୍ତି । ମାତ୍ର ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ବା ଦୁଇଟି ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସକୁ ଯଦି ଆମ ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଏଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ମାନବୀୟ ସଭ୍ୟତାକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଗତିଶୀଳ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ବିଚକ୍ଷଣ ଇଂଜିନ୍ ତୁଲ୍ୟ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇ ପାରିବେ । ଏପରି ଚିନ୍ତାଧାରାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ସୁଖ୍ୟାତ ବିଜ୍ଞାନ- ସାହିତ୍ୟ ରଚୟିତା ଓ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉବ୍‌ଲିଉ. ଓ୍ୱେଡ୍ ଗିବ୍‌ସ୍

(W. Wayt Gibbs) ସ୍ୱ ରଚିତ ସମୟୋପଯୋଗୀ ତଥ୍ୟଗର୍ଭକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରବନ୍ଧର ଉପକ୍ରମରେ ଯଥାର୍ଥରେ ଲେଖିଛନ୍ତି : "None of them is a sure thing. But from one of these ideas migt energe a new engine of human civilization" ।

ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରେ ଏ ପ୍ରକାର ଯେଉଁ ଅଭିନବ ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ଲାନ୍-'ବି'ର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ପ୍ଲାନ୍-'ଏ'ର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ସଂପ୍ରତି ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶରେ ଯେପରି ଶୁଭକାରୀ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଦିଗରେ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଆରୋପିତ ହୋଇଛି, ଠିକ୍ ସେହିପରି ଭବିଷ୍ୟତର ଅନିଶ୍ଚିତତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହି ଅତୀବ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାର ସଂଭାବ୍ୟ ସମାଧାନ କଳ୍ପେ ଏବେ ପ୍ଲାନ୍-ବି ପ୍ରତି ମଧ ତଦନୁପାତିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପିତ ହେଉଛି ।

୨

ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ସଂଯୋଜନ

(Nuclear Fusion)

ବିଗତ ବେଶ୍ କିଛି ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଯେଉଁ ବିକଳ୍ପ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇଛନ୍ତି, ତନ୍ମଧ୍ୟରେ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକଗୁଡ଼ିକର (fusion reactors) ସଂଭାବ୍ୟ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗ ପ୍ରତି ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଆସ୍ଥା ପ୍ରକଟ କରାଯାଉଛି । କାରଣ ଭାରି ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିଭାଜନ ଘଟାଇବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ପ୍ରତ୍ୟହ ଅଳ୍ପ କିଛି କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ପରିମିତ ହାଲୁକା ପରମାଣୁରୂପୀ ଇନ୍ଧନଠାରେ ସଂଯୋଜନ ଘଟାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଗିଗାୱାଟ୍ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦିତ ହୋଇ ପାରିବ । ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏ ପ୍ରକାର ତାପୀୟ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା (thermonuclear reaction) କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା

ଯୋଗୁଁ ହିଁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏପରି ପ୍ରଚଣ୍ଡ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟକର ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନ ରୂପେ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ଚାହିଦା ଅନୁଯାୟୀ ସମୁଦ୍ର ଗର୍ଭରୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇ ପାରିବ ଏବଂ ଅନ୍ୟତମ ଉପାଦାନ ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ଲିଥିଅମ୍ ଧାତୁଟି ମଧ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ଦୁର୍ଲଭ ହୋଇନାହିଁ । ଏପରି ପ୍ରକ୍ରିୟକକୁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏହାଠାରୁ କୌଣସି ସବୁଜ ଘର ପ୍ରଭାବ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଗ୍ୟାସ ପଦାକୁ ବିକିରିତ ହେବ ନାହିଁ ଏବଂ ଏହାଠାରୁ ଯେଉଁ ନିମ୍ନ-ସ୍ତରୀୟ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆବର୍ଜନା ସୃଷ୍ଟି ହେବ, ତାହା ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଶତାବ୍ଦୀ ମଧ୍ୟରେ ନିଜର ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଗୁଣକୁ ହରାଇବ । ଯଦି ଦୁର୍ଘଟଣାବଶତଃ କିମ୍ବା କୌଣସି ଆତଙ୍କବାଦୀଙ୍କ ଜଘନ୍ୟ ଉପଦ୍ରବ ଯୋଗୁଁ ଏ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ-କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ନଷ୍ଟ କରି ଦିଆଯାଏ, ତାହାହେଲେ ମଧ୍ୟ ଏହାଠାରୁ ବିକିରିତ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ଯୋଗୁଁ ଏହାକୁ ପରିବେଷ୍ଟନ କରିଥିବା ଏକ କିଲୋମିଟର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧବିଶିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳରୁ କାହାକୁ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରାଯିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ ନାହିଁ । ସାନ୍ ଡିଆଗୋସ୍ଥିତ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ 'ସେଣ୍ଟର୍ ଫର୍ ଏନର୍ଜି ରିସର୍ଚ୍ଚ' ନାମକ ଏକ ଗବେଷଣା-କେନ୍ଦ୍ରଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଫାରୋଖ ନାଜମାବାଦୀ (Farrokh Najmabadi) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ନିଜ ପ୍ରଭୂତ ଅଭିଜ୍ଞତା ବଳରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମନ୍ତବ୍ୟଟିକୁ ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି : "Even if the plant were flattened (by accident or attack), the radiation level one kilometre outside the fence would be so small that evacuation would not be necessary". ।

ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମତା ଯୋଗୁଁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ଶକ୍ତି ବିତରଣ କରାଯିବାର ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟକକୁ ବିଗତ ବେଶ୍ କିଛି ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ଦିଗରେ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି, ତାହାର ସୁଫଳ ଆମେ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଉପଭୋଗ କରି ପାରିବା କି ? କିମ୍ବା, ଏହି ଅଭିଳାଷର ପରିପୂରଣ ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଦ୍ୱାବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେବ କି ? ନିକଟ ଅତୀତରେ ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନ ସଂପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନଙ୍କ

ମାନସପଟରେ ସଂଶୟାତ୍ମକ ଧାରଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇଥିଲା । ମାତ୍ର ସୁଖର କଥା ଯେ ବିଗତ ପ୍ରାୟ ୨୦ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ହାଲୁକା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକଠାରେ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ସଂଯୋଜନ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଟୋକାମାକ୍ (Tokamaks) ନାମଧେୟ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ-ପଦ୍ଧତିକୁ ନାଟକୀୟ ଭାବରେ ସମୁନ୍ନତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ଆୟନିତ ଇନ୍ଧନକୁ ଗୋଟିଏ ଡଫନଟ୍ ଆକୃତି (ମଝିରେ କଣା ଥିବା ବରା ପରି) ପ୍ରକୋଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ଆବଦ୍ଧ କରାଯିବା ପାଇଁ ଏପରି ଯାନ୍ତ୍ରିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକରେ ସୁବୃହତ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ କଏଲ୍ ବା କୁଣ୍ଡଳିଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ପ୍ଲାଜ୍‌ମାକୁ ଏକଶତ ନିୟୁତ ଡିଗ୍ରୀ ସେଲ୍‌ସିଅସ୍‌ଠାରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଯାଉଥିବାରୁ ତାହାର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ କୌଣସି ହ୍ରାସ ନ ଘଟାଇ ସେହି ଉତ୍ତପ୍ତ ଇନ୍ଧନକୁ ଚାହିଦା ମୁତାବକ ସମୟାନ୍ତର ବା ଅବଧି ପାଇଁ ପ୍ରକୋଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ଆବଦ୍ଧ କରାଯିବା ହିଁ ଏକ ଅତୀବ କଷ୍ଟକର ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି ।

ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ହାଲୁକା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅତି ସୀମିତ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ସଂଯୋଜନ ଘଟାଯାଇ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯିବା ଅବଶ୍ୟ ସଂଭବ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ଘୋଡ଼ା ଛ'ଟଙ୍କାକୁ ଦାନା ନ'ଟଙ୍କା ଭଳି ଏହା ଏକ ବ୍ୟୟବହୁଳ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି; ଏଣୁ ବୃହତ୍ ମାନସଂପନ୍ନ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହାର ବିନିଯୋଗ କରାଯିବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସଂଭବପର ହେଉନାହିଁ । ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଡାଭିଡ୍ ଇ. ବାଲ୍‌ଡୱିନ୍ ନାମକ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଜେନେରାଲ୍ ଆଟମିକ୍ସ ନାମକ ଗୋଟିଏ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ଅନୁଷ୍ଠାନର ଏନର୍ଜୀ ଗ୍ରୁପ୍ ବିଭାଗର ମୁଖ୍ୟ ଗବେଷକ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ କୌଣସି ଜରୁରୀକାଳୀନ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମକୁ ଯେତେ ଅଧିକ ଦକ୍ଷତାର ସହିତ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଗଲେ ମଧ୍ୟ ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯିବା ପାଇଁ ଆହୁରି ୨୫ ଠାରୁ ୩୦ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେବ । "Even with a crash program, I think we would need 25 to 30 years to develop such a design." ।

ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପୃଥିବୀର କୌଣସି ଦେଶର ରାଜନୈତିକ ନେତୃବର୍ଗ ହାଲୁକା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜନ ଜରିଆରେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯିବା ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରି ନ ଥିଲେ । ୨୦ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସ୍ତରରେ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ପ୍ରକ୍ରିୟକର ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ଯେଉଁ ପ୍ରସ୍ତାବ ଉପସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିଲା, ତାହାକୁ ଏବେ ଅନ୍ତିମ ଭାବରେ ଅନୁମୋଦନ କରାଯାଇଛି । ଏହି ପ୍ରକଳ୍ପକୁ 'ଇଣ୍ଟର୍‌ନ୍ୟାସନାଲ୍ ଥର୍ମୋନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଏକ୍ସପେରିମେଣ୍ଟାଲ୍ ରିଆକ୍ଟର୍' (ଆଇଟିଇଆର୍) ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି । ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ୨୦୦୭ ମସିହାଠାରୁ ଏହାର ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟ ଆରମ୍ଭ ହେବ ଏବଂ ଏହାର ବ୍ୟୟ ଭାର ୧୦ ବିଲ୍ଲିଅନ୍ ଡଲାର ବା ୪୬୪୦୦ କୋଟି ଟଙ୍କା ହେବ ବୋଲି ଅଟକଳ କରାଯାଉଛି । ଯଦି ପ୍ରାକ୍ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ କର୍ମସୂଚୀ ଅନୁଯାୟୀ ଏହାକୁ ଦକ୍ଷିଣ-ପୂର୍ବ ଫ୍ରାନ୍ସରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇପାରେ, ତାହାହେଲେ ଏହା ୨୦୧୬ ମସିହା ବେଳକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୋଇ ପାରିବ । ଇତ୍ୟବସରରେ ଭାରତ, ଚୀନ ଓ ଦକ୍ଷିଣ କୋରିଆଠାରେ କେତେକ ଟୋକାମାକ୍‌ର ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରାୟ ଅନ୍ତିମ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି । ଏହି ଟୋକାମାକ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ କଏଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଅତିପରିବାହୀ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ମାଣ କରାଯିବା ଫଳରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ପ୍ଲାଜ୍‌ମାକୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବୋତଲ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଥରକେ କିଛି ମିନିଟ୍ ପାଇଁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଆବଦ୍ଧ କରି ପାରୁଛନ୍ତି କି ନାହିଁ । କାରଣ, ଏବେ ଯେଉଁ ଟୋକାମାକ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି ସେଗୁଡ଼ିକ ଥରକେ ଅଳ୍ପ କିଛି ସେକେଣ୍ଡ ପାଇଁ ଉତ୍ତପ୍ତ ପ୍ଲାଜ୍‌ମାକୁ ଠିକଣା ଅବସ୍ଥାରେ ରଖିବା ପରେ ତତ୍‌ସଂପୃକ୍ତ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅଚଳ ହୋଇଯାଉଛି ।

ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସ୍ତରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ଆଇଟିଇଆର୍ ନାମକ ପ୍ରକ୍ରିୟକ ଜରିଆରେ ତ୍ରିବିଧ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ହୋଇ ପାରିବ ବୋଲି ଆଶା କରାଯାଉଛି । ପ୍ରଥମତଃ, ଏତଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଇ ଦିଆଯିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରାଯିବ ଯେ ଗୋଟିଏ ସୁବୃହତ୍ ଟୋକାମାକ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଡିଉଟେରିଅମ୍ ଓ ଟ୍ରିଟିଅମ୍

ନାମଧେୟ ଉଦ୍‌ଜାନର ଦ୍ୱିବିଧ ସମସ୍ଥାନିକର (isotopes) ମିଶ୍ରଣ ମଧ୍ୟରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସମୟାନ୍ତର ପାଇଁ ସଂଯୋଜନ ଘଟାଯାଇ ହିଲିଅମ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯିବ। ଅବସରରେ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦିତ ହେବ ତାହାର ପରିମାଣ ତାହାକୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଉଥିବା ଶକ୍ତି ତୁଳନାରେ ଅନ୍ତତଃ ଦଶ ଗୁଣ ଅଧିକ ହେବ। ଦ୍ୱିତୀୟତଃ, ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟକ-ଠାରୁ ନିର୍ଗତ ଦ୍ରୁତ ଗତିଶୀଳ ନିଉଟ୍ରନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଟ୍ରିଟିଅମ୍‌ର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟକଠାରୁ ନିର୍ଗତ ଦ୍ରୁତ ବେଗଗାମୀ ନିଉଟ୍ରନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ପରିବେଷ୍ଟନକାରୀ ଗୋଟିଏ ଲିଥିଅମ୍ ଧାରିତ ଆବରଣ ଉପରକୁ ନିକ୍ଷେପ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଟ୍ରିଟିଅମ୍‌ର ସୃଷ୍ଟି ସଂଭବ ହେବ। ତୃତୀୟତଃ, ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟକରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ସର୍ବବିଧ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିକୁ ଏପରି ସୁସମନ୍ୱିତ କରାଯିବ ଯେ ତାହା ଯେପରି ବ୍ୟାବହାରିକ ସୂତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ସୁବ୍ୟବସ୍ଥା ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇ ପାରିବ।

ହାଲୁକା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜନ

ଟ୍ରିଟିଅମ୍ + ଡିଉଟେରିଅମ୍ ⟶ ହିଲିଅମ୍ + ଶକ୍ତି + ନିଉଟ୍ରନ

ପରବର୍ତ୍ତୀ ପିଢ଼ିର ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକରାଜି

[Next Generation Nuclear Reactors]

ପ୍ରକଳ୍ପର ନାମ	ଦେଶ	କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୋଇ ପାରିବାର ସମୟ
ଇଷ୍ଟ(EAST)	ଚୀନ	୨୦୦୬
ଏସ୍‌ଏସ୍‌ଟି-୧	ଭାରତ	୨୦୦୬
କେ-ଷ୍ଟାର୍	ଦ.କୋରିଆ	୨୦୦୮
ଏନ୍.ଆରଏଫ	ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା	୨୦୦୯
ଅଇଟିଇଆର୍	ଫ୍ରାନ୍ସ	୨୦୧୬
ଏନ୍‌ସିଟି	ଜାପାନ	- ?

ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ଯଦି ଆଇଟିଇଆର୍ ଭଳି ବ୍ୟୟବହୁଳ ପ୍ରକଳ୍ପଟି ଆଶାନୁରୂପ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ, ତାହାହେଲେ ତାହାଠାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁଦ୍ ଶକ୍ତିକୁ ଜାତୀୟ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ଗ୍ରିଡ୍ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯିବ ନାହିଁ। ମାତ୍ର ଏପରି ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ ଯୋଗୁଁ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକ

ଏ ରୂପ ଗୋଟିଏ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ମାଇଲ୍‌ଖୁଣ୍ଟ ଅତିକ୍ରମ କରି ପାରିବ, ଯେପରି ୧୯୪୨ ମସିହାରେ ଏନ୍‌ରିକୋ ଫର୍ମିଙ୍କ ତତ୍ତ୍ୱାବଧାନରେ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଚେଞ୍ଜିର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରଥମେ ପରିପୋଷଣକାରୀ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇଥିଲା । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଏହି ଐତିହାସିକ ଘଟଣା ସଂଘଟିତ ହେବାର ୧୧ ବର୍ଷ ପରେ ବିଭାଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକଗୁଡ଼ିକୁ (fission reactors) ବୁଡ଼ାଜାହଜମାନଙ୍କୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥିଲା । ବିଭାଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକ ତୁଳନାରେ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକର ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଗୋଟିଏ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗବେଷଣାରତ ପ୍ରବୀଣ ଓ ଅଭିଜ୍ଞ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ପ୍ଲାଣ୍ଟ ବା କାରଖାନାର ଡିଜାଇନ୍‌କୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ସମ୍ମୁନ୍ନତ କରାଯିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଆଇଟିଇଆର୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆହୁରି ୨୦ ଠାରୁ ୩୦ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପରୀକ୍ଷା ଚଳାଇବାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତାକୁ ସଂଭବତଃ ଏଡ଼ାଇ ହେବ ନାହିଁ ।

ମାତ୍ର ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଫାରୋଖ୍ ନାଜମାବାଦୀ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକର ଅପେକ୍ଷାକୃତ ସହଜ ବ୍ୟାବସାୟିକ ବିନିଯୋଗ କରାଯାଇ ପାରିବା ସଂପର୍କରେ ଅଧିକ ଆଶାବାଦୀ ମତ ପୋଷଣ କରୁଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ନେତୃତ୍ୱରେ ଦଳେ ସହକର୍ମୀ ଇତ୍ୟବସରରେ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ତିନି ପ୍ରକାର ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକର ଡିଜାଇନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ସର୍ବଶେଷ ପ୍ରକ୍ରିୟକଟିକୁ 'ଏରିଜ୍-ଏଟି' (ARIES-AT) ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି । ଏହାର ଡିଜାଇନ୍‌କୁ ଏପରି ଖୁନ୍ଦାଖୁନ୍ଦି (Compact) ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଛି ଯେ, ଏହାକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବାର ବ୍ୟୟ ଭାର ଆଇଟିଇଆର୍ ତୁଳନାରେ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ହେବ । ଏହି ଏରିଜ୍-ଏଟି ନାମଧେୟ ମେସିନ୍‌ଟି ପ୍ରାୟ ପ୍ରତି କିଲୋୱାଟ୍- ଘଣ୍ଟା ପ୍ରତି ପାଞ୍ଚ ସେଣ୍ଟ ବା ଦୁଇ ଟଙ୍କା ୩୦ ପଇସା ଦରରେ ଗ୍ରାହକମାନଙ୍କୁ ମୋଟ ୧୦୦୦ ମେଗାୱାଟ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ପାରିବ । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ, ଖଣିଜ ତୈଳ ବା ଗ୍ୟାସ୍ ବ୍ୟବହୃତ

ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାୟତଃ ଏହି ଦରରେ ଉପଭୋକ୍ତାମାନଙ୍କୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଉଛନ୍ତି । ଯଦି ଆଇଟିଇଆର୍‌ର ନିର୍ମାଣ ସହିତ ସମତାଳରେ ବା ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ଏ ପ୍ରକାର ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରକ୍ରିୟକଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ଆଜହୁଁ ଉପଯୁକ୍ତ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ନାଇମାବାଦୀଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ମଧ୍ୟଭାଗ ବେଳକୁ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକଗୁଡ଼ିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବାର ପଥ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ସୁଗମ୍ୟ ହେବ ।

ହୋଫର୍ଟଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତାବିତ ନିମ୍ନସୂଚିତ ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ଯଦି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଉଭୟ ସଂଯୋଜନ ଓ ବିଭାଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକଗୁଡ଼ିକର ସୁସମନ୍ୱିତ ଉପଯୋଗ ବଳରେ ଗ୍ରାହକମାନଙ୍କୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶସ୍ତା ଦରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇ ପାରିବ : ଟୋକାମାକ୍‌ଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଦ୍ରୁତ ଗତିଶୀଳ ନିଉଟ୍ରନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଯଦି ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସୁଲଭ୍ୟ ଥୋରିଅମ୍‌ଠାରେ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ (transmutation) ଘଟାଯିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ତାହାକୁ ୟୁରାନିଅମ୍‌ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ବିଭାଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକଗୁଡ଼ିକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଇନ୍ଧନ ଯୋଗାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରଟି ବିଶେଷ ପରିମାଣରେ ଲାଘବ ହୋଇଯିବ । ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆଉ ପ୍ରାୟ ୫୦ ବର୍ଷ ପରେ ୟୁରାନିୟମ୍ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରାୟତଃ ଦୁଷ୍ପ୍ରାପ୍ୟ ହୋଇଯିବାର ଆଶଙ୍କା ଉପୁଜିଲାଣି । ଏଣୁ ଉଭୟ ବିଭାଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକଗୁଡ଼ିକୁ ଓ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକିୟକଗୁଡ଼ିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ପରସ୍ପରର ପରିପୂରକ ଅବସ୍ଥାପନା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ତଥା ଉଭୟ ପ୍ରକ୍ରିୟକକୁ ସୁସମନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଉପଭୋକ୍ତାମାନେ ଶସ୍ତା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ପାଇ ପାରିବେ । ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକିୟକଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ତାଙ୍କ ପ୍ରସ୍ତାବଟିକୁ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ଅମଙ୍ଗ ହେଉଛନ୍ତି; କାରଣ ସେମାନେ ପରିବେଶର ପ୍ରଦୂଷଣକାରୀ କୌଣସି ବ୍ୟବସ୍ଥା ସହିତ ହାତ ମିଳାଇବାକୁ ଚାହୁଁନାହାନ୍ତି । ମାତ୍ର ଭବିଷ୍ୟତରେ ଶକ୍ତି ଅନଟନରୂପୀ ସମସ୍ୟା ଯଦି ଉତ୍କଟ ରୂପ ଧାରଣ କରେ, ତାହାହେଲେ ଏପରି ଶଙ୍କର (hybrid) ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା

ବିରୋଧରେ ସମ୍ଭବତଃ ସ୍ୱର ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯିବାର ଅବକାଶ ମିଳିବ ନାହିଁ । ହୋଫର୍ଟ୍ ଏବଂବିଧ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି, "Fusion advocates do not want to sully its clean image, but fusion-fission hybrids may be the way to go." ।



ଅଧିକ ଉଚ୍ଚତାରେ ମିଳୁଥିବା ପବନ

[High Altitude Wind]

ପବନ ହେଉଛି ଶକ୍ତିର ଗତିଶୀଳତାର ଅନ୍ୟତମ ରୂପ । ଆମ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ପ୍ରବେଶ କରୁଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ପ୍ରାୟ ୦.୫ ପ୍ରତିଶତ ବାୟୁର ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହା ପବନ ରୂପରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରୁଛି । ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠର ପ୍ରତି ଏକ ବର୍ଗ ମିଟର ସ୍ଥାନ ଉପରେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ସ୍ତମ୍ଭ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ହାରାହାରି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ତାହା ୧.୭ ୱାଟ୍ ପରିମିତ ବାୟୁର ଏ ରୂପ ଗତିଜ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି ବୋଲି ବୁଝିବାକୁ ହେବ । ସୌଭାଗ୍ୟବଶତଃ ବାୟୁର ଏହି ଗତିଜ ଶକ୍ତି ଆମ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଏକ ସମ ମାର୍ଗରେ ବିତରିତ ହୋଇନାହିଁ; ଏହା ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବାୟୁ ସ୍ରୋତ ଭାବରେ ହିଁ ସ୍ଥାନେ ସ୍ଥାନେ ସାନ୍ଦ୍ର ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ମାତ୍ର ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟବଶତଃ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ବୃହତ୍ତମ, ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଶକ୍ତିଶାଳୀ ତଥା ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ବାୟୁ ସ୍ରୋତଗୁଡ଼ିକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉଚ୍ଚ ସ୍ତରମାନଙ୍କରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛନ୍ତି । ହୋଫର୍ଟ୍‌ଙ୍କ ଅଟକଳ ଅନୁଯାୟୀ ମୋଟ ପବନ ଶକ୍ତିର ପ୍ରାୟ ଦୁଇ-ତୃତୀୟାଂଶ ଆମ ଟ୍ରୋପୋସ୍ଫିଅର୍‌ର ଉପରିଭାଗରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ପବନ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ କରି ତାହାକୁ ବିଭିନ୍ନ ଦରକାରୀ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପାଦନ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରିବା ପାଇଁ ଆମେ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ଯେଉଁ ପବନ-କଳଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଉଇଣ୍ଡ-ଫାର୍ମଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରୁଛୁ, ସେଗୁଡ଼ିକ ଏହି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ପବନ ସ୍ରୋତର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ ।

କାର୍ନେଜି ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁସନ୍ ଅଫ୍ ୱାଶିଙ୍ଗଟନ୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ କେନ୍ କାଲଦେରା (Ken Caldeira) ନାମକ ଜନୈକ ବିଶେଷଜ୍ଞ ହିସାବ ବଳରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ପବନର ସାମର୍ଥ୍ୟ କିପରି ଉଚ୍ଚତା, ଅକ୍ଷାଂଶ ଓ ଋତୁ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି । ପବନର ମାତୃରୂପିଣୀ ଉତ୍ସଟିକୁ (Mother lode) ଜେଟ୍ ସ୍ରୋତ ବା ଜେଟ୍ ଷ୍ଟ୍ରିମ୍ ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି । ଏହା ଉତ୍ତର ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧରେ ୨୦ ଡିଗ୍ରୀଠାରୁ ୪୦ ଡିଗ୍ରୀ ଅକ୍ଷାଂଶ ମଧ୍ୟରେ ଭୂପୃଷ୍ଠଠାରୁ ୧୦୦୦୦ ମିଟର ବା ୩୩୦୦୦ ଫୁଟ୍ ଉଚ୍ଚତାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା, ଚୀନ୍ ଓ ଜାପାନ ଭଳି ଯେଉଁ ଦେଶଗୁଡ଼ିକ ପବନ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିବା ଦିଗରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାପନା ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି, ସେହି ଦେଶମାନଙ୍କରେ ସୁଉଚ୍ଚ ଆକାଶ-ପଥରେ ପବନ ପ୍ରତି ବର୍ଗ ମିଟର ପିଛା ୫୦୦୦ କିମ୍ବା ୧୦୦୦୦ ୱାଟ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଶକ୍ତିସଂପନ୍ନ ରୂପରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରୁଛି । ଏହି ଜେଟ୍ ସ୍ରୋତ ଅବଶ୍ୟ ବିଚରଣଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି; ମାତ୍ର ଏହା କେବେହେଲେ ବନ୍ଦ ହେଉନାହିଁ ।

ଆମ ପୃଥିବୀର ଶକ୍ତି ବଜେଟ୍‌ରେ ପବନ ଶକ୍ତିର ଅବଦାନକୁ ମେଗାୱାଟ୍ ପରିମାଣରେ ପାଇବାକୁ ହେଲେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଏହି ମାତୃରୂପିଣୀ ଉତ୍ସ ସହିତ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ସଂପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ହେବ । ଜେଟ୍ ସ୍ରୋତଠାରୁ ପବନ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ପବନ କଳଗୁଡ଼ିକୁ ଆକାଶ ମାର୍ଗର ସୁଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ବିଚରଣଶୀଳ ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଇ ଜେଟ୍ ସ୍ରୋତଠାରୁ ପବନ ଶକ୍ତିକୁ ଆହରଣ କରିବାକୁ ହେବ । ସୁଖର କଥା ଯେ ଏପରି ପରିକଳ୍ପନାକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ଉଡ଼ି ପାରୁଥିବା ତିନି ପ୍ରକାର ପବନ କଳର ଡିଜାଇନ୍‌କୁ ସମୁନ୍ନତ କରାଯାଉଛି । ନିମ୍ନରେ ଏହି ତ୍ରିବିଧ ଡିଜାଇନ୍ ସଂପର୍କରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି :

(କ) କାନାଡ଼ା ଦେଶର ଓଣ୍ଟାରିଓ ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ଓଟାୱାଠାରେ 'ମ୍ୟାଜେନ୍ନ ପାୱାର' (Magenn Power) ନାମରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଅନୁଷ୍ଠାନ ଗୋଟିଏ ଘୂର୍ଣ୍ଣନକ୍ଷମ ତଥା ହିଲିଅମ୍ ଧାରିତ ଜେନେରେଟର୍‌କୁ ବିକିବା

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ନିର୍ମାଣ କରୁଛନ୍ତି । ଏହାକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠଠାରୁ ମଜବୁତ୍ ଭାରା ସାହାଯ୍ୟରେ ୧୨୨ ମିଟର ଉଚ୍ଚତାରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଭାସମାନ ଅବସ୍ଥାରେ ରଖାଯାଇ ପାରିବ ("to float on a tether upto 122 meters above the ground") । ଏହି ଭାସମାନ ବସ୍ ଆକୃତି ଉପକରଣଟି ପୃଥିବୀର ଗ୍ରାଉଣ୍ଡ ଷ୍ଟେସନ୍- ଠାରେ ୪ କିଲୋୱାଟ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବ । ଏଥିରେ ହିଲିଅମକୁ ଗଚ୍ଛିତ କରା-ଯିବାର ବ୍ୟୟଭାର ପ୍ରାୟ ୧୦୦୦୦ ଡଲାର୍ ବା ପାଞ୍ଚ ଲକ୍ଷ ଟଙ୍କା ହେବ । ଏହି କମ୍ପାନୀ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଆହୁରି ଉପର ସ୍ତରରେ ଉଡ଼ି ପାରୁଥିବା ତଥା ୧.୬ ମେଗାୱାଟ୍ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ପାରୁଥିବା ବଡ଼ ବଡ଼ ଉଡ଼ନ୍ତା ପବନ କଳଗୁଡ଼ିକୁ ୨୦୧୦ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ନିର୍ମାଣ କରି ପାରିବ ବୋଲି ଘୋଷଣା କରିଛି । ଏହାର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ସୁବୃହତ୍ ପବନ କଳର ଆକାର ଗୋଟିଏ ଫୁଟ୍‌ବଲ୍ ପଡ଼ିଆର ଆକାର ସହିତ ସମାନ ହେବ ।

- **ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଯେଉଁ ପବନ କଳଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି, ସେଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ସର୍ବମୋଟ ପ୍ରାୟ ୫୮ ମେଗାୱାଟ୍ ଶକ୍ତି ମିଳୁଛି । ୨୦୧୪ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ଏହି ଆହରିତ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣକୁ ତିନି ଗୁଣ ବଢ଼ାଇ ଦିଆଯିବ ବୋଲି ଆଶା କରାଯାଉଛି ।**
- **ହିଲିଅମ୍ ରଖାଯାଉଥିବା ଜେନେରେଟର୍- ଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତି ଅଳ୍ପ କିଛି ମାସ ଅନ୍ତରରେ ହିଲିଅମ୍ ଯୋଗାଇ ଦେବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ।**
- **ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଆକାଶ ମାର୍ଗରେ ୮ଟି ଶିକୁଳି ଦ୍ୱାରା ସଂଯୁକ୍ତ ଏରୋଷ୍ଟାଟ୍‌କୁ (tethered aerostats) ସୀମାନ୍ତ ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକର ତଦାରଖ (monitoring) ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି ।**

(ଖ) କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ରାଜ୍ୟର ରାମୋନାସ୍ଥିତ 'ସ୍କାଇ ଉଇଣ୍ଡ୍ ପାୱାର୍' ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଏକ ବିଶେଷ ଧରଣର କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ପବନର ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଇତ୍ୟବସରରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଶଂସନୀୟ ପଦକ୍ଷେପକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦିଗରେ ଚିନ୍ତା କରାଯାଉଛି । ଏହି

ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର ଆଲ ଗ୍ରେନିଅର୍ ନାମକ ଜନୈକ ବିଶେଷଜ୍ଞ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ହେଲିକୋପ୍ଟରଗୁଡ଼ିକରେ ଖଚିତ ଘୂର୍ଣ୍ଣକଗୁଡ଼ିକ (rotors) ଢାଞ୍ଚାରେ ସେମାନେ ପବନକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ପ୍ରକାରର ସ୍ୱୟଂକ୍ରିୟ ଘୂର୍ଣ୍ଣାକ୍ଷ (autogiros) ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ମେସିନ୍‌କୁ ଭୂପୃଷ୍ଠଠାରୁ ୧୦୦୦୦ ମିଟର ଉଚ୍ଚତା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉନ୍ନୀତ କରାଗଲେ ଏହା ନିଜ ଚରମ ସାମର୍ଥ୍ୟର ୯୦ ପ୍ରତିଶତ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରି ପାରିବ ବୋଲି ଗ୍ରେନିଅର୍ ଦୃଢ଼ ଆଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି । ୨୫୦ କିଲୋୱାଟ୍ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ ପାଇଁ ଏହି ମେସିନ୍‌ର ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟୋଟାଇପ୍ ବା ପ୍ରତିରୂପ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବାର ବ୍ୟୟଭାର ପ୍ରାୟ ୪ ନିୟୁତ ଡଲାର ବା ୧୮.୬ କୋଟି ଟଙ୍କା ହୋଇଛି । କମ୍ପାନୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଅର୍ଥ ଯୋଗାଡ଼ କରିବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି ।

(ଗ) ନେଦରଲ୍ୟାଣ୍ଡସ୍ଥିତ ଡେଫ୍ଟ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ଅଫ୍ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିଠାରେ ମହାକାଶଚାରୀ ଉବୋ ଜେ. ଓକେଲସ୍ (Wubbo J. Ockels)ଙ୍କ ଅଧକ୍ଷତାରେ ତାଙ୍କ ଛାତ୍ରମାନେ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ପବନ କଳର ଡିଜାଇନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । ଏହାକୁ 'ଲାଡ଼ର୍ ମିଲ୍' (ladder mill) ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି । ଗୋଟିଏ ସୁଦୀର୍ଘ ଶିକୁଳି (tether) ସାହାଯ୍ୟରେ ଓକେଲ୍‌ସ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଗୁଡ଼ିଗୁଡ଼ିକୁ (kites) ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରକୁ ପଠାଇବାକୁ ସ୍ଥିର କରିଛନ୍ତି । ଶିଢ଼ି ଆକୃତି ଗୁଡ଼ିଗୁଡ଼ିକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଉପର ତଳ ଭାବରେ ଉଡ଼ିବା ଅବସ୍ଥାରେ ଯେଉଁ ପବନ ଶକ୍ତିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରୁଛନ୍ତି, ତାହାର ବ୍ୟବହାର ବଳରେ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ଗୋଟିଏ ଜେନେରେଟର୍‌କୁ ସକ୍ରିୟ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ପବନର ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଇ ପାରିବ । କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଅନୁରୂପତା (simulations) ଅବଲମ୍ବନରେ ହିସାବ ଚଳାଇ ଓକେଲ୍‌ସ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏ ପ୍ରକାରର ଗୋଟିଏ ଲାଡ଼ର୍‌ମିଲ୍ ଜେଟ୍‌ଷ୍ଟ୍ରିମର୍ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାୟ ୫୦ ମେଗାୱାଟ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରି ପାରିବ ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ସୂଚନାରୁ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ଏହି ପବନ କଳଗୁଡ଼ିକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ସୁଉଚ୍ଚ ସ୍ତର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉନ୍ନୀତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବା ପରେ

ହିଁ ଆମେ ଏଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟତା ସଂପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ସ୍ପଷ୍ଟ ଧାରଣା ପାଇ ପାରିବା । ପୁଣି, ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଘାତ-ପ୍ରତିଘାତର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବା ବେଶ୍ ସ୍ୱାଭାବିକ ଜଣା ପଡୁଛି । ପବନର ବିକ୍ଷୋଭ (turbulence), ପବନର ପ୍ରଚଣ୍ଡ ଝଲକା ଓ ବିଜୁଳିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାବେଳେ ଏଗୁଡ଼ିକ କିପରି ନିଜ ନିଜର ସ୍ୱାଭାବିକ ଅବସ୍ଥାକୁ ସୁରକ୍ଷିତ କରି ପାରିବେ, ପୂର୍ବରୁ ତତ୍‌ସଂପର୍କୀୟ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ସର୍ବୋପରି ଏଗୁଡ଼ିକର ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ବାବଦ ବ୍ୟୟଭାର ମଧ୍ୟ ବେଶ୍ ଅଧିକ ହେବ ବୋଲି ଆଶା କରାଯାଉଛି ।

ଯଦିବା ଏପରି ପରିକଳ୍ପନାଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କୌଣସି ଗୋଟିକୁ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ, ଏଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରକୃତରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ପାଇଁ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ବିମାନ ଚଳାଚଳ ସଂସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକର ଅନୁମୋଦନ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ବୋଧ ହେଉଛି । କାରଣ, ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ପବନ କଳ ଯେତିକି ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବ, ସେହି ଅଞ୍ଚଳକୁ ବିମାନ ଚଳାଚଳ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଟ୍ରାଫିକ୍‌ଠାରୁ ମୁକ୍ତ ରଖାଯିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ଗ୍ରେନିଅର୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏପରି ଅନୁମୋଦନ ଲୋଡ଼ିବା କିଛି ନୂଆ କଥା ନୁହେଁ । କାରଣ, ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଦକ୍ଷିଣ ସୀମାରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ସ୍ୱଉଚ୍ଚ ସ୍ତରରେ ୧୨ଟି ସୁବୃହତ୍ ଶିକୁଳିଲଗା (tethered) ଏରୋଷ୍ଟାଟ୍‌କୁ ବେଶ୍ କିଛି ବର୍ଷ ହେଲା କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯାଉଛି । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଏହି ସୀମାନ୍ତ ଅଞ୍ଚଳର ତଦାରଖ (monitoring) ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି ।

ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ସୁଲଭ୍ୟ ତଥା ଅସରନ୍ତି ପବନ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦ ଜଗତର ପରିବେଶୀୟ ଓ ପର୍ଯ୍ୟାବରଣୀୟ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ କୌଣସି ଅନିଷ୍ଟ ଘଟିବାର ସଂଭାବନା ନାହିଁ । କେବଳ ସମୁନ୍ନତ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି ବଳରେ ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସକୁ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୋଟିଏ ସମୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାର ଭଳି ମନେ ହେଉଛି ।



ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସୌରଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରାହକ

[Space-based Solar]

'ଇଣ୍ଟରନ୍ୟାସ୍‌ନାଲ୍ ସୋଲାର୍ ଏନର୍ଜୀ ସୋସାଇଟି'ର ପ୍ରେସିଡେଣ୍ଟ୍ ପିଟର ଗ୍ଲେଜର (Peter Glaser) ୧୯୬୮ ମସିହାରେ ସୌର ଶକ୍ତିରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ପ୍ରସ୍ତାବ ଉପସ୍ଥାପନା କରିଥିଲେ । ସେ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ସହରର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ଆକୃତି କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଇ ସେଗୁଡ଼ିକରେ ଖଚିତ ପ୍ୟାନେଲ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ସୌର ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇ ପାରେ ତଥା ଏହି ସୌର ଶକ୍ତିକୁ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ (microwave) ଆକାରରେ ଭୂପୃଷ୍ଠକୁ ପଠାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କେନ୍ଦ୍ରମାନଙ୍କରେ ଏହି ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏ ପ୍ରକାର ପରିକଳ୍ପନା ବ୍ୟୟବହୁଳ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଶକ୍ତି ଅନଟନ ରୂପୀ ସମସ୍ୟାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ କମାଇ ଦିଆଯିବା ସଂଭବ ହେବ । ମାତ୍ର ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ତାଙ୍କ ପ୍ରସ୍ତାବଟିକୁ କେହି ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତାବ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାକୁ ମଧ୍ୟ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣି ନଥିଲେ । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ସପ୍ତ ଦଶକରେ 'ଖଣିଜ ତୈଳ ସଂକଟ' ରୂପୀ ସମସ୍ୟାର ଉତ୍ପୀଡ଼ନ ପୃଥିବୀର ଅର୍ଥନୈତିକ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ବିପର୍ଯ୍ୟସ୍ତ କରାଇବା ଫଳରେ ତଥା ଖଣିଜ ତୈଳର ଦର ହୁ ହୁ ଭାବରେ ବଢ଼ିଯିବା ଫଳରେ ବିକଳ୍ପ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ଧାନ ଓ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗ ପାଇଁ ପୃଥିବୀର ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶ ବିଶେଷ ଅନୁକୂଳ ହେଲା । ଏପରି ଉଦ୍‌ବେଗଜନକ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାସ୍ଥିତ 'ନାସା'ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ୧୯୭୯ ମସିହାରେ ଗ୍ଲେଜରଙ୍କ ପ୍ରସ୍ତାବଟିକୁ ବିଚାରଯୋଗ୍ୟ ପରାମର୍ଶ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କଲେ । ସେମାନେ ହିସାବ ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ

ଏପରି ଗୋଟିଏ ପରିକଳ୍ପନାକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ଦେବା ପାଇଁ ବ୍ୟୟଭାରର ପରିମାଣ ପ୍ରାୟ ୩୦୫ ବିଲିଅନ୍ ଡଲାର ବା ୧୪୦୦,୦୦୦ କୋଟି ଟଙ୍କା ହେଉଛି । ଏପରି ବହୁ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ପରିକଳ୍ପନାଟିକୁ ଆର୍ଥିକ ଅଭାବ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସେମାନେ ଆଉ ବାସ୍ତବ ରୂପ ଦେବା ପାଇଁ ମନ ବଳାଇଲେ ନାହିଁ ।

ମାତ୍ର ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ସପ୍ତ ଦଶକଠାରୁ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରଥମ ଦଶକ ମଧ୍ୟରେ ମହାକାଶ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ମହାକାଶରୁ ସୌର ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ (Space Solar Power : SSP) କରାଯିବାର ସଂଭାବନାକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପାଇଁ ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ପୁଣି ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକରେ ମନୋନିବେଶ କରିବାକୁ ଏକ ସମୟୋଚିତ ପଦକ୍ଷେପ ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି । ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ହୋଫର୍ଟଙ୍କ (Hoffert) ମତାନୁଯାୟୀ ଆମେ ଯଦି ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସୌର ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହକାରୀ ଉପକୁ (arrays) ଗୋଟିଏ ଭୂସମକାଳିକ (geostationary) କକ୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାନ କରାଇବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକରେ ଖଚିତ ପ୍ୟାନେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସୌର ଶକ୍ତିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରିବା, ତାହାହେଲେ ସେହି ଶକ୍ତିକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠକୁ ପ୍ରେରଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ତାହାକୁ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଇ ପାରିବ । ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ସୁଉଚ୍ଚ ଭୂସମକାଳିକ କକ୍ଷଗୁଡ଼ିକରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଗୁଚ୍ଛଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀର ଛାୟାଠାରୁ ତଥା ବାୟୁମଣ୍ଡଳଠାରୁ ବେଶ୍ ଦୂରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିବାରୁ ବର୍ଷ ସାରା ଏଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ପରିମାଣର ସୌର ଶକ୍ତିକୁ ଅବିରତ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବ । ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ସେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଭୂସମକାଳିକ କକ୍ଷରେ ପୃଥିବୀ ପରିକ୍ରମା କରୁଥିବା ସୌର ପ୍ୟାନେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଆପତିତ ସୌର ଶକ୍ତିର ତୀବ୍ରତା ଭୂପୃଷ୍ଠ ତୁଳନାରେ ଅନ୍ୟୁନ ଆଠ ଗୁଣ ଅଧିକ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ପ୍ରାୟତଃ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ମାର୍ଗରେ ସଂଗୃହୀତ ଏହି ସୌର ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ହେବ । ସୌର ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରାହକଠାରୁ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ଆକାରରେ ଭୂପୃଷ୍ଠଗାମୀ ଶକ୍ତିକୁ ସଂଗ୍ରହ

କରିବା ପାଇଁ କିଛି ବର୍ଗ କିଲୋମିଟର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ଅଣ୍ଟେନାଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବାକୁ ହେବ । ଏପରି ଆଣ୍ଟେନାଗୁଡ଼ିକୁ ସେ 'ରେକ୍ଟେନା' (rectenna) ନାମରେ ନାମିତ କରିଛନ୍ତି; କାରଣ, ଏହା ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗକୁ ପରିଶୋଧନ (rectification) କରି ତାହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିପାରିବ । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ଏପରି ରେକ୍ଟେନା ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଘୋଡ଼ାଇ ହୋଇଯିବା ଅବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଶକ୍ତିର ଅନ୍ୟୂନ ୯୦ ପ୍ରତିଶତ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିପାରିବ ।

ହୋଫର୍ଟ୍ ଏପରି ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଅବସରରେ କ୍ଷୋଭ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି ଯେ ସୌର ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ବିତରଣ କରାଯାଇ ପାରିବାର ପ୍ରଚୁର ସଂଭାବନା ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ଜାତୀୟ ସ୍ତରରେ ବା ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ସ୍ତରରେ ଏହା ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପିତ ହେଉନାହିଁ । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ତାପୀୟ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ସଂଯୋଜନ ତୁଳନାରେ ଏପରି ପରିକଳ୍ପନା ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ବ୍ୟୟଭାରର ପରିମାଣ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତଥା ଟେକ୍‌ନୋଲଜି ଭିତ୍ତିକ ସାଫଲ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହାର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ଅଧିକ ସହଜ ଓ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଜଣା ପଡୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ, ଏହି ଉତ୍ପତ୍ତିର ସଂଭାବ୍ୟ ବ୍ୟାବସାୟିକ କାରବାର ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିବାବଦ ବ୍ୟୟଭାରକୁ ମେଣ୍ଟାଇବା ପାଇଁ ସରକାରୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଆଶାନୁରୂପ ପଦକ୍ଷେପ ଗ୍ରହଣ କରୁନାହାନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟକର (ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ଆଇଟିଇଆର୍) ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ଏବେ ୧୦ ବିଲିଅନ୍ ଡଲାର୍ ବା ୪୬୦୦୦ କୋଟି ଟଙ୍କା ମଞ୍ଜୁର କରାଯାଇଛି; ମାତ୍ର ମହାକାଶ-ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ସୌର ଶକ୍ତିରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ସ୍ତରରେ ତଦନୁରୂପ ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାର ଦାରୁଣ ଅଭାବ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି ।

୧୯୯୫ ମସିହାଠାରୁ ୨୦୦୩ ମସିହା ମଧ୍ୟରେ ନାସା କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ମହାକାଶୀୟ ସୌର ଶକ୍ତି ବା ଏସ୍‌ଏସ୍‌ପି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକର ପରିଚାଳନା ପାଇଁ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କୁ ଆର୍ଥିକ ସାହାଯ୍ୟ ଯୋଗାଇଥିଲେ । ସେମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଥିଲେ ଯେ କେଉଁ ପ୍ରକାର

ଟେକ୍ନୋଲଜିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଭୂସମକାଳିକ ବା ଭୂସ୍ଥିର କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ହାଲୁକା କରାଯିବା ଫଳରେ ଉତ୍କ୍ଷେପଣ ବାବଦ

ମହାକାଶରେ ସଂଗୃହୀତ ସୌରଶକ୍ତିରୁ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ

- ସୁବୃହତ୍ ଭୂସମକାଳିକ ଉପଗ୍ରହଧାରିତ ୨.୯ ବର୍ଗ କିଲୋମିଟର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ପତଳା ଫିଲ୍ମ ରୂପୀ ପ୍ରତିଫଳକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆପତିତ ସୌରଶକ୍ତିକୁ ସାନ୍ଦ୍ର ଭାବରେ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବ ।
- ଭୂସମକାଳିକ ଉପଗ୍ରହରେ ଖଚିତ ସୌର ପ୍ୟାନେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂଗୃହୀତ ସୌରାଲୋକକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯିବ ।
- କେବ୍‌ଲଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଉତ୍ପାଦିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ସେହି କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ରଖାଯାଇଥିବା ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ଜେନେରେଟର୍‌ଗୁଡ଼ିକ (phased array of microwave generators) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରେରଣ କରାଯିବ ।
- ଭଲ ଭାବରେ ଫୋକସ୍ କରାଯାଇଥିବା ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ରଶ୍ମିକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ଆଣ୍ଟେନା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରେରଣ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ଆଣ୍ଟେନାଟି ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ ପରିଣତ କରି ପାରିବ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ପରିକଳ୍ପନା ଅନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ ପାଇଲଟ୍ ପ୍ଲାଣ୍ଟକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂପର୍କରେ ଚିନ୍ତା କରାଯାଉଛି । ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଯନ୍ତ୍ର କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ୪ ଜିଗାୱାଟ୍ ସୌର ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇ ତାହାକୁ ୧.୮ ଜିଗାୱାଟ୍ ଶକ୍ତିସଂପନ୍ନ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗରେ ପରିଣତ କରାଯିବ ଏବଂ ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥିତ ଆଣ୍ଟେନା ସାହାଯ୍ୟରେ ୧.୧ ଜିଗାୱାଟ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ତାହାର ବ୍ୟାବସାୟିକ ବିତରଣ ପାଇଁ ତାହାକୁ ନ୍ୟାସନାଲ୍ ଗ୍ରିଡ୍ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯିବ ।

ବ୍ୟୟଭାରରେ ହ୍ରାସ ଘଟିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ତତ୍‌ଧାରିତ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଆଶାନୁରୂପ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିପାରିବ । ସଂପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଏପରି ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ କରିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଡିଜାଇନ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥିଲେ, ସେଥିରେ ଅତି ପତଳା ଫଟୋ-ଭୋଲଟାଇକ୍ ବା ପ୍ରକାଶ-ବୈଦ୍ୟୁତିକ

ଫିଲ୍ମଗୁଡ଼ିକୁ (ପ୍ରକାଶକୁ ବା ଆଲୋକକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ କରି ପାରୁଥିବା ଉପକରଣ) ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ପାଇଁ, ଉତ୍ପାଦିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିବହନ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ତାପମାତ୍ରାର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଅତିପରିବାହୀ (superconducting) ଗୁଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ପାଇଁ ଏବଂ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଅତି ନାଲି (infrared) ଲେଜର୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସେହି ସଂଗୃହୀତ ଶକ୍ତିକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠକୁ ପଠାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବସ୍ଥା କରାଯାଇଥିଲା । ସଂପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ ଡିଜାଇନ୍‌ରେ ଏପରି ସମୁନ୍ନତ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି ଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ଠିକଣା ବ୍ୟବସ୍ଥା କରାଯାଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏହି ଭୂସମକାଳିକ ଉପଗ୍ରହର ଓଜନରେ ଯଥେଷ୍ଟ ହ୍ରାସ ଘଟିବ ଏବଂ ଏହାର ଉତ୍‌କ୍ଷେପଣ ବାବଦ ବ୍ୟୟ ଭାରରେ ତଦନୁପାତିକ ହ୍ରାସ ଘଟିବ ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଗୋଟିଏ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ନିଜ ସହିତ ଯେତିକି ପରିମାଣର ବସ୍ତୁକୁ ମହାକାଶକୁ ବୋହିନିଏ, ତାହାକୁ ତାହାର 'ପେଲୋଡ୍' (payload) କୁହାଯାଏ । ଉଲ୍ଲିଖିତ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଯେଉଁ ଡିଜାଇନ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଗଲା, ତାହାଠାରୁ ମିଳୁଥିବା ଶକ୍ତି ଓ ଏହି ପେଲୋଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ଅନୁପାତର

ଜାଣିବା କଥା

- ସୁବୃହତ୍ ଗୁଚ୍ଛଗୁଡ଼ିକୁ (giant arrays) ଠିକଣା ଭାବରେ ଗଢ଼ିବା ପାଇଁ ରୋବଟ୍‌ମାନଙ୍କୁ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବ । ସେମାନେ ବିଭିନ୍ନ ଦଳରେ ବିଭକ୍ତ ହୋଇ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟଟିକୁ ନିଷ୍ଠାପର ଭାବରେ ସଂପାଦନ କରିପାରିବେ ।
- ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଯୋଗାଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସହିତ ଭୂପୃଷ୍ଠ ଅଭିମୁଖୀ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ରଶ୍ମି ବ୍ୟତିକରଣ (interference) ସୃଷ୍ଟି କରିବାର ସଂଭାବନାକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେଉନାହିଁ ।
- ମହାକାଶ ସଂସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକ (space agencies) ସେମାନଙ୍କ ଉତ୍‌କ୍ଷେପଣର ହାରକୁ (launch rates) ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ପ୍ରାୟ ୮୦ ଗୁଣ ବଢ଼ାଇ ଦେବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ।
- ରେକ୍ଟେନାଗୁଡ଼ିକ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ସୁବିସ୍ତୃତ ଜମି ଅଧିକାର କରିବେ ।

ପରିମାଣ ଶତ ଚେଷ୍ଟା ସତ୍ତ୍ୱେ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ହେଲା; ହିସାବରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ଏହି ଅନୁପାତର ମୂଲ୍ୟ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ପ୍ରତି ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ଶତ ୱାଟ୍ ହେଉଛି । ଏଣୁ ନାସା କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ବୁଝି ପାରିଲେ ଯେ ମହାକାଶୀୟ ସୌର ଶକ୍ତି ବା 'ଏସ୍ଏସ୍ପି' ରୂପୀ ପରିକଳ୍ପନାର ବ୍ୟାବସାୟୀକରଣ ପାଇଁ ଏହି ଡିଜାଇନ୍ ଉପଯୁକ୍ତ ହୋଇନାହିଁ । କାରଣ, ଏତଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟୟଭାର ଏତେ ଅଧିକ ହେବ ଯେ ଉପଭୋକ୍ତାମାନେ ଏହାକୁ ଏହାର ଚଢ଼ା ଦର ଯୋଗୁଁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ପାଇଁ କେବେହେଲେ ପସନ୍ଦ କରିବେ ନାହିଁ ।

ଏବେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନର ଅଗ୍ରଗତି ସହ ତାଳ ମିଳାଇ ଏହି ବ୍ୟାପାର ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯାଉଛି । ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସଦ୍ବ୍ୟବହାର କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏବେ ଏପରି ମଜବୁତ ଓ ହାଲୁକା ଫିଲ୍ମଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଉଛି ଯେ ତାହା ଏକ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ପ୍ରତି ୩୨୦୦ ୱାଟ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ଉତ୍କ୍ଷେପଣ ବାବଦ ବ୍ୟୟଭାରରେ ଯଥେଷ୍ଟ ହ୍ରାସ ଘଟାଯିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟଟିକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ପୂରଣ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ । ୧୯୯୫ ମସିହାଠାରୁ ୨୦୦୩ ମସିହା ମଧ୍ୟରେ ନାସାର ଏସ୍ଏସ୍ପି ପ୍ରୋଗ୍ରାମ୍ର ଅଧ୍ୟକ୍ଷ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇଥିବା ଜନ୍. ସି. ମାନ୍କିନ୍ସ ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏବେ ପୃଥିବୀ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ପରିକ୍ରମା କରୁଥିବା ମହାକାଶୀୟ ପରିବହନ ସଂସ୍ଥିତିର ବ୍ୟୟଭାରରେ ହ୍ରାସ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଉନ୍ନତ ଧରଣର ଡିଜାଇନ୍ଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏକ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ପେଲୋଡ୍ ପ୍ରତି ଉତ୍କ୍ଷେପଣ ବାବଦ ବ୍ୟୟଭାର ୧୦୦୦୦ ଡଲାରଠାରୁ (ପ୍ରାୟ ପାଞ୍ଚ ଲକ୍ଷ ଟଙ୍କା) ଅଳ୍ପ କିଛି ଶତ ଡଲାର୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କମିଯିବ ଏବଂ ଆଗାମୀ ଦଶକମାନଙ୍କରେ ଏହି ଡିଜାଇନ୍କୁ ବାସ୍ତବତାରେ ପରିଣତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବ : "Mankins sees more promise in advanced earth-to-orbit space transportation systems, now on drawing boards, that might cut launch costs from more than 10000 dollars (Rs. 5 lakh) a kilogram to a few hundred dollars in coming decades." ।

ଜାପାନର ମହାକାଶ ସଂସ୍ଥାର (JAXA) କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ବିଗତ ବର୍ଷ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ସେମାନେ ୨୦୧୦ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ସୌର ଶକ୍ତିର ବ୍ୟାବହାରିକ ବିନିଯୋଗ ପାଇଁ ମହାକାଶକୁ ଗୋଟିଏ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ପଠାଇବେ । ଏହା ମହାକାଶରେ ଗୋଟିଏ ସୁବୃହତ୍ ପ୍ୟାନେଲ୍‌କୁ ଉନ୍ମୁକ୍ତ କରାଇବା ପୂର୍ବକ ସୌର ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ କରିବ ଏବଂ ପ୍ରାୟ ୧୦୦ କିଲୋୱାଟ୍ ପରିମିତ ଶକ୍ତିକୁ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ବା ଲେଜର ତରଙ୍ଗ ଆକାରରେ ଭୂପୃଷ୍ଠର ସଂଗ୍ରହକାରୀ ଷ୍ଟେସନ୍‌କୁ ପଠାଇ ପାରିବ । ଜାପାନର ମହାକାଶ ସଂସ୍ଥାର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ (Japanese Space Agency) ଉଚ୍ଚାଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି ଯେ ୨୦୨୦ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ସେମାନେ ସମୁନ୍ନତ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ସଦ୍‌ବ୍ୟବହାର ବଳରେ ୨୫୦ ମେଗାୱାଟ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ଗୋଟିଏ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପ୍ରତିରୂପକୁ ବା ପ୍ରୋଟୋଟାଇପ୍‌କୁ ମହାକାଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇବେ ଏବଂ ଆଉ ଏକ ଦଶକ ପରେ ସେମାନେ ଜିଗାୱାଟ୍ ପରିମିତ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ଏସ୍‌ଏସ୍‌ପି ପ୍ଲାଣ୍ଟର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ବଳରେ ସୌର ଶକ୍ତିରୁ ମିଳୁଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ଉପଭୋକ୍ତାମାନଙ୍କୁ ବିତରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ ।

ନାସାଠାରେ ଅନୁଷ୍ଠିତ ସାଂପ୍ରତିକ ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ଏଠାରେ ଏସ୍‌ଏସ୍‌ପି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାକୁ ପ୍ରାୟତଃ ବନ୍ଦ କରି ଦିଆଯାଇଛି ଏବଂ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ବର୍ଷ ହେଲା ମହାକାଶ ଅନୁସନ୍ଧାନ (Space exploration) ର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଇଛି ।

୫

ନାନୋଟେକ୍ ସୌର କୋଷ

[Nanotech Solar Cells]

ପଚାଶ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ସୌର କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରଥମେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ବିନିଯୋଗ କରାଯିବାଠାରୁ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଯେତେଗୁଡ଼ିଏ ପ୍ରକାଶ-ବୈଦ୍ୟୁତିକ (photovoltaic) ପାୱାର୍

ଷ୍ଟେସନ୍‌କୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକର ପୁଞ୍ଜିଭୂତ ସାମର୍ଥ୍ୟର ପରିମାଣ ହେଉଛି ମାତ୍ର ୫ ଜିଗାୱାଟ୍ । ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷର ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ମେଣ୍ଟାଇବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ସମସ୍ତ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ବିନିଯୋଗ କରାଯାଉଛି, ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ସୌର ଶକ୍ତିର ଉଲ୍ଲିଖିତ ଅବଦାନ ହେଉଛି ମାତ୍ର ୦.୦୩୮ ପ୍ରତିଶତ । ସୌର ଶକ୍ତିର ସମ୍ୟକ୍ ଉପଯୋଗ ବଳରେ ପୃଥିବୀର ମୋଟ୍ ଶକ୍ତି ଚାହିଦାକୁ ପୂରଣ କରାଯାଇ ପାରିବାର ପ୍ରଚୁର ସଂଭାବନା ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆଶା ଅନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ କୌଣସି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସର ଅତି ସୀମିତ ବିନିଯୋଗ କରାଯିବା ବ୍ୟାପାରରେ ସୌର ଶକ୍ତି ହିଁ ପ୍ରଥମ ସ୍ଥାନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି ।

ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ଆଲୋଚନାରେ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ମହାକାଶୀୟ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ବଳରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ସୌର ଶକ୍ତିର ବ୍ୟାବସାୟିକ ବିତରଣ ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଅବଶ୍ୟ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ଉଦ୍ୟମ ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି । ସୌର ଶକ୍ତିର ସଂଭାବ୍ୟ ବହୁଳ ଉପଯୋଗକୁ ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯେପରି ଉପେକ୍ଷା କରାଯାଇଛି, ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ବଳରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ତାହାର ସେହି ଅବହେଳିତ ଅଧ୍ୟାୟଟିର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟୁଛି ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବ ନାହିଁ । ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମୁଖ୍ୟତଃ କେବଳ ସିଲିକନ୍‌କୁ ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ସୌର କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଉଥିଲା । ମାତ୍ର ଏବେ ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ସହ ସଂପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ନାନୋବସ୍ତୁକୁ ସୌର କୋଷଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ଅଭୂତପୂର୍ବ ଦକ୍ଷତା ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେଣି ।

ଏବେ ଯେଉଁ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ସମୁନ୍ନତ ଓ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଦାମିକା ସୌର କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ସୌର କୋଷ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ପ୍ରାୟ ୨୨ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ସେଗୁଡ଼ିକ ଆପତିତ ବା ସଂଗୃହୀତ ସୌର ଶକ୍ତିର ମାତ୍ର ଶତକଡ଼ା ୨୨ ଭାଗକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଇତ୍ୟବସରରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍

ଡଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ଅଭିନବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଉଥିବା ସୌର କୋଷଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ଏହାର ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ହୋଇ ପାରିବାର ଶୁଭକାରୀ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ହସ୍ତଗତ ହୋଇଛି । କଲ୍‌ରାଡୋସ୍ଥିତ ନ୍ୟାସନାଲ୍ ରିନିଉଏବ୍‌ଲ ଏନର୍ଜୀ ଲାବୋରେଟୋରୀଠାରେ ଓ ନିଉମେକ୍‌ସିକୋସ୍ଥିତ ଲସ୍ ଆଲାମସ୍ ନ୍ୟାସନାଲ୍ ଲାବୋରେଟୋରୀଠାରେ ଯେଉଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଡଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କର ବ୍ୟାସ ଗୋଟିଏ ମିଟର୍‌ର ଦଶ ବିଲ୍ଲିଅନାଂଶଠାରୁ ମଧ୍ୟ କମ୍ ହୋଇଛି (each less than 10 billionths of a meter) ।

ଯେତେବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଗୋଟିଏ ସିଲିକନ୍ ନିର୍ମିତ ସୌରକୋଷ ସହିତ ସଂଘାତ ସୃଷ୍ଟି କରେ, ସେତେବେଳେ ତାହାର ବିପୁଳାଂଶ କେବଳ ଅଦରକାରୀ ଉତ୍ତାପ ଶକ୍ତି ଭାବରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରେ । ଅତି ବେଶୀରେ ଗୋଟିଏ ଫୋଟନ୍‌ର ସଂଘାତ ବଳରେ ସିଲିକନ୍‌ଠାରୁ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ କଣିକାକୁ ମୁକ୍ତ କରାଯାଇପାରେ । ମାତ୍ର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଡଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବ୍ୟାପକ ବିସ୍ତୃତିସଂପନ୍ନ ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଦରକାରୀ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରି ପାରନ୍ତି ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଫୋଟନ୍‌ର ସଂଘାତ ପିଛା ଅନ୍ୟୂନ ସାତଟି ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରନ୍ତି (Quantum dots can put a wide range of wavelengths to useful work and can kick out as many as seven electrous for every photon) । ମାତ୍ର ଏହି ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ପୁଣି ବନ୍ଧନ ସୂତ୍ରରେ ଆବଦ୍ଧ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଇଂଜିନିୟର୍‌ମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସମୁନ୍ନତ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ତାର ବାଟେ ପ୍ରବାହିତ କରାଇବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ସଂପ୍ରତି ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ନାନୋସ୍ଫଟିକଗୁଡ଼ିକୁ (nanocrystals) ଗଠନ କରିବା ପାଇଁ ସୀସା, ସେଲେନିଅମ୍ ଓ କାଡ୍‌ମିଅମ୍ ଭଳି ପରିବେଶର ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି । ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଡଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏପରି ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ପରିବର୍ତ୍ତେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବେଶର ସୁରକ୍ଷାକାରୀ ବସ୍ତୁକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବଳବତ୍ତର କରାଇଛନ୍ତି ।

ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗୁଣସଂପନ୍ନ ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସୌର କୋଷଗୁଡ଼ିକର ଦର ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଯଥେଷ୍ଟ ଶସ୍ତା ହୋଇଯିବାର ସଂଭାବନା ଉପୁଜିଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ସାନ୍ ଫ୍ରାନ୍‌ସିସ୍‌କୋ ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ନାନୋସୋଲାର୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର କାରଖାନାରୁ ବର୍ଷ ପିଛା ୨୦୦ ନିୟୁତ ସୌରକୋଷ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଅବସ୍ଥାପନାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଇଛି । ଏଠାରେ ଅତି ପତଳା ତଥା ଅବିରତ ଭାବରେ ବିସ୍ତୃତ ଫିଲ୍‌ମ ଉପରେ କପର୍- ଇଣ୍ଡିଅମ୍- ଗାଲ୍ଲିଅମ୍- ଡାଇସେଲେନାଇଡ୍‌ର ନାନୋଆକୃତି ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ମୁଦ୍ରିତ କରାଯିବାର ଆୟୋଜନକୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ କରାଯାଇଛି (printing nanoscopic bits of copper-indium-gallium-diselenide onto continuous reels of ultrathin film) । ନାନୋସୋଲାର କମ୍ପାନୀର ମୁଖ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟନିର୍ବାହୀ ପ୍ରଶାସକ (CEO) ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ବସ୍ତୁ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ମିତ ସୌରକୋଷଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସୌର ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ତଥା ତାହାକୁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ଉପଭୋକ୍ତାମାନଙ୍କୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯିବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତି ୱାଟ୍ ପିଛା ପୂର୍ବରୁ ଯେଉଁ ବ୍ୟୟଭାର ବହନ କରିବାକୁ ପଡୁଥିଲା, ତାହାକୁ ୨୩ ସେଣ୍ଟ୍‌ସ ବା ୨୩ ଟଙ୍କା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କମାଇ ଦିଆଯିବା ସଂଭବ ହେବ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀର ସୁବୃହତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ବ୍ୟାବସାୟିକ କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସୌର ଶକ୍ତିର ସଂଭାବ୍ୟ ଲାଭପ୍ରଦ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସଚେତନ ହେଲେଣି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ସୁଖ୍ୟାତ ସେଲ୍ (shell)ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ସୌର କୋଷ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅନୁବିଭାଗ (subsidiary) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ବିଗତ ଜୁନ୍ ମାସରେ (୨୦୦୬ ମସିହା) ବ୍ରିଟିଶ୍ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ୍‌ର (BP) କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି ସହିତ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକଳ୍ପର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ଏକ ପଞ୍ଚବାର୍ଷିକ ଚୁକ୍ତିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ନାନୋରଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ (nanorods) ବ୍ୟବହାର କରି ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ସୌରକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଳ୍ପ ବ୍ୟୟଭାର ବିନିମୟରେ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ।

(୬)

ଗୋଟିଏ ଜାଗତିକ ଅତିକାୟ ଗ୍ରିଡ୍

[A Global supergrid]

ଅନେକ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ ଏବେ ମତ ପ୍ରକାଶ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦିତ ଶକ୍ତିକୁ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଅତିପରିବାହୀ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଗ୍ରିଡ୍ ଜରିଆରେ ସାରା ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବିତରଣ କରାଯିବା ପାଇଁ ଆଜହୁଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାପନା ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ପାଇଁ ସମୟୋପଯୋଗୀ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଗଲେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଉପୁଜିବାକୁ ଥିବା ଶକ୍ତି ଅନଟନ ସମସ୍ୟାର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସଂଭବ ହେବ : "Revolutionary energy sources need revolutionary superconducting electrical grid that spans the planet". ।

ଏପରି ମନ୍ତବ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତା ସଂପର୍କରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ହୋଫର୍ଟ୍ କହିଛନ୍ତି ଯେ ନବୀକରଣକ୍ଷମ (renewable) ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ଚାହିଦା ଅନୁଯାୟୀ ସେମାନଙ୍କୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ଦେବା ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ । ସୂର୍ଯ୍ୟକିରଣ, ପବନ, ସମୁଦ୍ରର ତରଙ୍ଗମାଳା, ଜୁଆର, ଜୈବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ସେମାନଙ୍କଠାରୁ ପ୍ରାକ୍‌ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ କରି ଉପଭୋକ୍ତାମାନଙ୍କ ଦାବିକୁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ପୂରଣ କରିବାର ସଂଭାବନା ବେଶ୍ କ୍ଷୀଣ ହେଉଛି । ସର୍ବୋପରି ଏ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକ ଯେଉଁ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ସୁଲଭ୍ୟ ହୋଇଛି, ସେଠାରେ ଜନସାଧାରଣ ବସତି ସ୍ଥାପନା କରିନାହାନ୍ତି । ଏହି ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କୁ ଅତିପରିବାହୀ ତାରଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ସଂଚାର ଘଟାଇବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । କାରଣ, ଏହି ଅତିପରିବାହୀ ତାରକୁ ପରମ ଶୂନ୍ୟ ଡିଗ୍ରୀର ପାଖାପାଖି ତାପମାତ୍ରାରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ବିନା କ୍ଷୟରେ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ସଂଚାର ଘଟାଯାଇ ପାରିବ ।

୨୦୦୬ ମସିହା ଜୁଲାଇ ମାସଠାରୁ ନିଉଜର୍ସିସ୍ଥିତ ବିଓସି ଗ୍ରୁପ୍ ଓ ତାହାର ଅଂଶୀଦାରମାନେ ୩୫୦ ମିଟର ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଅତିପରିବାହୀ କେବ୍‌ଲକୁ ନିଉଅର୍କର ଆଲବାନିସ୍ଥିତ ଗ୍ରିଡ୍ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯିବାର ପ୍ରଯତ୍ନକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି । ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଦ୍ୱାରା ଥଣ୍ଡା ଅବସ୍ଥାରେ ରଖାଯାଇ ପାରୁଥିବା ଏହି ଅତିପରିବାହୀ କେବ୍‌ଲ ସାହାଯ୍ୟର ୩୪୫୦୦ ଭୋଲ୍ଟ ବିଭବାନ୍ତରସଂପନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅକ୍ଷୁଣ୍ଣ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବାହିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ଅଞ୍ଚଳମାନଙ୍କୁ ୪୮ ମେଗାୱାଟ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ଦିଆଯିବା ସଂଭବ ହେବ । ବିଓସି ଗ୍ରୁପ୍‌ର ଉପସଭାପତି ଏଡ୍ ଗାର୍‌ସିଆ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ସଫଳତା ସଂପର୍କରେ ସେମାନେ ନିଃସନ୍ଦିଗ୍ଧ ମନୋଭାବ ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ଆଲୋଚ୍ୟ ପ୍ରକଳ୍ପଟି ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦନ କରି ପାରିବ : "We know the technology works; this project will demonstrate that". ।

ଜାଣିବା କଥା

▶ **୧୯୮୧ ମସିହାରେ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସୁଖ୍ୟାତିସଂପନ୍ନ ସ୍ଥାପତ୍ୟବିତ୍ ବକ୍‌ମିନଷ୍ଟର ଫୁଲ୍ଲର ଜାଗତିକ ଗ୍ରିଡ୍‌କୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ନକ୍‌ସା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥିଲେ । ଏଥିରେ ସେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଥିଲେ ଯେ କିପରି ଭାବରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମହାଦେଶକୁ କେବ୍‌ଲ ଜରିଆରେ ଅନ୍ୟ ମହାଦେଶ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇ ପାରିବ । ମାତ୍ର ସେ ଏହି ନକ୍‌ସାରେ ସୁଦୀର୍ଘ ମହାସାଗରୀୟ ପଥଗୁଡ଼ିକୁ (ocean crossings) ଏଡ଼ାଇ ଦେବାକୁ ଉଚିତ ମଣିଥିଲେ ।**

୨୦୦୪ ମସିହାରେ ଅନୁଷ୍ଠିତ ଗୋଟିଏ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ କର୍ମଶାଳାରେ ଗୋଟିଏ 'ଅତିକାୟ ଗ୍ରିଡ୍' ବା 'ସୁପର୍ ଗ୍ରିଡ୍'ର ସଂଭାବ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତୁତି ଓ ଉପାଦେୟତା ସଂପର୍କରେ ବ୍ୟାପକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଥିଲା । ଆଲୋଚକମାନେ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ ଏପରି ସୁପର୍ ଗ୍ରିଡ୍‌ର ନିର୍ମାଣ ସଂଭବ ହୋଇ ପାରିଲେ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଓ ଉଦ୍‌ଜାନର ପରିବହନକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ଅତି ଥଣ୍ଡା (supercold)

ତରଳାବସ୍ଥାରେ ରଖାଯିବା ଦ୍ୱାରା ତାହାର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସି ପରିବାହୀ ତାରଗୁଡ଼ିକ ଅତିପରିବାହୀ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ହୋଇପାରିବେ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ବିନା କ୍ଷୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ସଂଚାରକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇ ପାରିବ । ପୁଣି ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଏହି ପରିବହନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ବଳରେ ଇନ୍ଧନ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ (fuel cells) ଉଦ୍‌ଜାନ ରୂପୀ ଜାଳେଣିକୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯିବା ସଂଭବ ହେଉଥିବାରୁ ଇଂଜିନ୍‌ଚାଳିତ ଯାନଗୁଡ଼ିକରେ ଖଚିତ ଇନ୍ଧନ-କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବ ।

ଯଦି ଭବିଷ୍ୟତରେ ଆନ୍ତଃମହାଦେଶୀୟ ସୁପର ଗ୍ରିଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆସ୍ଥିତ ସୌର ପ୍ୟାନେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଓ ସାଇବେରିଆସ୍ଥିତ ପବନ କଳଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଉତ୍ପାଦିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା ଓ ୟୁରୋପ ମହାଦେଶର ବାସିନ୍ଦାମାନେ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ମାତ୍ର ଏପରି ବହୁ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ କେବଳ ବହୁପକ୍ଷୀୟ ସୂତ୍ରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇପାରେ । ଏହା ଗୋଟିଏ ଅସମ୍ଭବ ବ୍ୟାପାର ହୋଇ ନ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇ ପାରିବା ଭଳି ଅନୁକୂଳ ରାଜନୈତିକ, ଅର୍ଥନୈତିକ ଓ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ଅଦ୍ୟାବଧି ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସଂଭବପର ହୋଇନାହିଁ ।



ସମୁଦ୍ରର ତରଙ୍ଗମାଳା ଓ ଜୁଆର

[Waves and Tides]

ସମୁଦ୍ରର ଜୁଆର ତଥା ତରଙ୍ଗମାଳା ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଇବା ପାଇଁ ତଥା ଏପରି ଭାବରେ ଉତ୍ପାଦିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଶକ୍ତିର ବ୍ୟାବସାୟୀକରଣ ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଦେଶରେ ବ୍ୟାବସାୟିକ

ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ଉଚ୍ଚ କୋଟୀର ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ପବନର ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯିବା ପାଇଁ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ସମୁଦ୍ରର ତରଙ୍ଗୀୟ ଓ ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ କରାଯିବାର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ପ୍ରାୟ ୨୦ ବର୍ଷ ପଛେଇ ଯାଇଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ଏପରି ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର 'ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ୍ ପାୱାର୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍'ର ଜଣେକ ବରିଷ୍ଠ ଗବେଷକ ରୋଜର ବେଦାର୍ଦ (Roger Bedard) ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ପ୍ରତିଯୋଗିତାରେ ପବନ ଶକ୍ତି ଆଧାରିତ ଗବେଷଣାର ସମକକ୍ଷ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ ପାଇଁ ଆଉ ୨୦ ବର୍ଷ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ନାହିଁ: "Ocean energy about 20 years behind wind power. But it certainly is not going to take 20 years to catch up". ।

ତରଙ୍ଗୀୟ ଓ ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତି ପ୍ରକଳ୍ପରାଜି
[Tidal and Wave Energy Projects]

- ରୋଡ୍ ଆଇଲାଣ୍ଡ : ୨୦୦୬ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ୫୦୦ କିଲୋୱାଟ୍ ।
- ଉତ୍ତର ଆୟର୍‌ଲାଣ୍ଡ : ୨୦୦୬ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ୧ ମେଗାୱାଟ୍ ।
- କାଣ୍ଟାବ୍ରିଆ (ସ୍ପେନ୍) : ୨୦୦୭ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ୧.୨୫ ମେଗାୱାଟ୍ ।
- ଉତ୍ତର ପର୍ତ୍ତୁଗାଲ୍ : ୨୦୦୭ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ୨୪ ମେଗାୱାଟ୍ ।
- କର୍ଣ୍ଣୱାଲ୍ (ଇଂଲଣ୍ଡ) : ୨୦୦୮ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ୫ ମେଗାୱାଟ୍ ।
- ଉତ୍ତର ଡେଭନ୍ (ଇଂଲଣ୍ଡ): ୨୦୧୦ ମସିହା ସୁଦ୍ଧା ୧୦ ମେଗାୱାଟ୍ ।
- ଦାଇଶାନ (ଚୀନ୍) : ୧୨୦ ଠାରୁ ୧୫୦ କିଲୋୱାଟ୍ (ସମୟ ସୀମା ଘୋଷିତ ହୋଇନାହିଁ)

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଅଷ୍ଟ ଦଶକ ଓ ନବ ଦଶକ ମଧ୍ୟରେ ତରଙ୍ଗୀୟ ଓ ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତିର ସମର୍ଥକମାନେ ମାତ୍ର ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଜରିଆରେ ସୂଚାଇ ପାରୁଥିଲେ ଯେ, ଏ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକରୁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ବିତରଣ ସଂଭବ ହେଉଛି; ଯଥା : ଫ୍ରାନ୍ସ ଦେଶରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ୨୪୦

ମେଗାୱାଟ୍ (MW) ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ଜୁଆରୀୟ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ଓ ନୋଭାସ୍କୋଟିଆଠାରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ୨୦ ମେଗାୱାଟ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ଜୁଆରୀୟ ଷ୍ଟେସନ୍ । ମାତ୍ର ଇତ୍ୟବସରରେ ଏ ପ୍ରକାର ଉଦାହରଣଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ବହୁଗୁଣିତ ହୋଇଛି । ଚୀନ୍ ଦେଶରେ ଦାଇଶାନଠାରେ ୪୦ କିଲୋୱାଟ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ ଗୋଟିଏ ଜୁଆରୀୟ ପ୍ଲାଣ୍ଟ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି । ନିଉଅର୍କ ନଗରୀର ଇଷ୍ଟ୍ ରିଭର୍‌ଠାରେ ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତି ବଳରେ ୬ଟି ଟର୍ବାଇନ୍‌କୁ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଘୂରାଯାଇ ପ୍ରତ୍ୟେକଠାରୁ ୩୬ କିଲୋୱାଟ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯିବାର ପ୍ରକଳ୍ପଟିର ନିର୍ମାଣ ପ୍ରାୟ ଶେଷ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି । ଚଳିତ ବର୍ଷ ଗ୍ରୀଷ୍ମ ଋତୁରେ ପର୍ତ୍ତୁଗାଲ୍‌ଠାରେ ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତିରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ପାଦନ ତଥା ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ତାହାର ବିତରଣ ପାଇଁ ପ୍ରଥମ ଜୁଆରୀୟ ପ୍ଲାଣ୍ଟଟିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବ । ଏହି ଦେଶର ସରକାରୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ତଥା ବେସରକାରୀ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟାପକ ସଦୁପଯୋଗ କରାଯିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସମୁନ୍ନତ ଡିଜାଇନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରୁଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଇଛି । ବ୍ରିଟେନ୍ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ପୃଥିବୀର ଅଗ୍ରଗଣ୍ୟ ରାଷ୍ଟ୍ର ଭାବରେ ସୁଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜନ କରି ପାରିବ ବୋଲି ସେଠାକାର ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଦୃଢ଼ ଆଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ବ୍ରିଟେନ୍ ମୋଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଚାହିଦାର ଏକ-ପଞ୍ଚମାଂଶକୁ ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତିରୁ ପାଇ ପାରିବା ସଂଭବ ହେବ । ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଟିରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ଅବସରରେ ପରିବେଶର କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରଦୂଷଣ ଘଟିବାର ସଂଭାବନା ନ ଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏତଦ୍ୱାରା ବ୍ରିଟେନ୍ କିଓଟୋ ରାଜିନାମାର ସର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପାଳନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ସେଭର୍ଣ୍ଣ ମୁହାଣଠାରେ (Severn estuary) ଗୋଟିଏ ୧୬ କିଲୋମିଟର ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ଜଳରୋଧୀ ବନ୍ଧ ବା ଆନିକଟ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବା ସଂପର୍କରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ୟୁକେର୍ ସରକାର ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ସହିତ ବର୍ତ୍ତମାନ ପରାମର୍ଶ କରାଯାଉଛି । ସରକାରୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଏହି ସ୍ଥାନଟିକୁ ଜଳରୋଧୀ ବନ୍ଧ ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ବାଛିବାର ମୁଖ୍ୟ କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ଏଠାରେ ସୃଷ୍ଟ ଜୁଆରର ଉଚ୍ଚତା ପୃଥିବୀରେ ଦ୍ୱିତୀୟ

ବୃହତ୍ତମ ଜୁଆର ଭାବରେ ବିବେଚିତ ହୋଇଛି । ପ୍ରାଥମିକ ଅଟକଳରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ ଏହି ସୁଦୀର୍ଘ ବନ୍ଧକୁ ମଜବୁତ୍ ଭାବରେ ନିର୍ମାଣ କରାଯିବାର ବ୍ୟୟଭାର ହେବ ୨୩ ବିଲିଅନ୍ ଡଲାର (୧୧୬୦୦୦ କୋଟି ଟଙ୍କା) ଏବଂ ଜୁଆରର ପ୍ରବାହ ଘଟିବା ଅବସରରେ ଏଠାରୁ ୮.୬ ଗିଗାୱାଟ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦିତ ହେବ । ଏହାର ସମର୍ଥକମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସରୁ ଅନ୍ୟୂନ ଆଗାମୀ ଏକ ଶତାବ୍ଦୀ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯାଇ ପାରିବ ।

ମାତ୍ର ପରିବେଶବିତ୍‌ମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସରକାରଙ୍କୁ ସତର୍କ କରାଉଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ଜଳରୋଧୀ ବନ୍ଧର ନିର୍ମାଣ ଯୋଗୁଁ ମୁହାଣୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାବରଣ (estuarine ecosystem) ଦାରୁଣ ଭାବରେ ବିପର୍ଯ୍ୟସ୍ତ ହେବ । ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରତିବାଦକୁ ସମର୍ଥନ କରି 'ମାରାଇନ୍ କରେଣ୍ଟ୍ ଟର୍‌ବାଇନ୍‌ସ୍' ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର ପିଟର୍ ଫ୍ରେଙ୍କେଲ୍ (Peter Fraenkel) ନାମକ ଜନୈକ ବରିଷ୍ଠ ବିଶେଷଜ୍ଞ ବର୍ତ୍ତମାନ ସରକାରଙ୍କୁ ପରାମର୍ଶ ଦେଉଛନ୍ତି ଯେ ଜଳରୋଧୀ ବନ୍ଧ ନିର୍ମାଣ ପରିବର୍ତ୍ତେ ସେହି ସ୍ଥାନରେ ତାଙ୍କ

ଜାଣିବା କଥା

'ଓସନ୍ ପାୱାର୍ ଡେଲିଭରି' ନାମକ ପର୍ତ୍ତୁଗାଲ୍‌ର ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ସମୁଦ୍ରର ତରଙ୍ଗୀୟ ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ଉପକରଣକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଇଛି । ସମୁଦ୍ରର ତରଙ୍ଗମାଳା ଏହି ଉପକରଣଟିର ବା ମେସିନ୍‌ଟିର ନିମ୍ନଦେଶ ବାଟେ ଗତିଶୀଳ ହେବା ଅବସରରେ ଏହା ସହ ସଂଲଗ୍ନ ନମନୀୟ ଗଣ୍ଠିଗୁଡ଼ିକ ବାଙ୍କିଯିବା ମାର୍ଗରେ ଗତିଶୀଳ ହୋଇ ସେହି ଶକ୍ତିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପୂର୍ବକ ଉପକରଣସ୍ଥିତ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ତାହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଏପରି ଉପକରଣକୁ ପେଲାମିସ୍ ମେସିନ (Pelamis Machines) ନାମରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି । ଏଗୁଡ଼ିକ ଆଗକୁ ମାଡ଼ି ଆସୁଥିବା ତରଙ୍ଗମାଳା ଉପରକୁ ଡେଇଁ ପାରୁଥିବାରୁ ସମୁଦ୍ରରେ ସୃଷ୍ଟ ବିକ୍ଷୋଭ ବା ତୀବ୍ର ଝଡ଼ଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ଏଗୁଡ଼ିକର କୌଣସି ପ୍ରକାର କ୍ଷତି ଘଟୁନାହିଁ ।

କମ୍ପାନୀ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦିତ ସିଜେନ୍ ଟର୍‌ବାଇନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ (Seagen turbines) ଗୁଚ୍ଛ (arrays) ଭାବରେ ସ୍ଥାପନା କରାଯାଉ । ଫ୍ରେଙ୍କେଲ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଜଳରୋଧୀ ବନ୍ଧ ନିର୍ମାଣ ଯୋଗୁଁ ଯେତିକି ପରିମାଣର ଜଳ-ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦିତ ହେବ, ଏହି ଟର୍‌ବାଇନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ତତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ପାଦନ ସଂଭବପର ହେବ । ମାତ୍ର ଶେଷୋକ୍ତ ପନ୍ଥାଟିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ବ୍ୟୟଭାରରେ ଯଥେଷ୍ଟ ହ୍ରାସ ଘଟିବା ସଂଗେ ସଂଗେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଉଦ୍‌ବେଗଜନକ ପରିବେଶୀୟ ବା ପର୍ଯ୍ୟାବରଣୀୟ ପ୍ରଦୂଷଣ ବା ଅସଂତୁଳନର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିବ ନାହିଁ ।

ଫ୍ରେଙ୍କେଲ୍ ନିଜ ଦାବୀର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦନ ପାଇଁ ଚଳିତ ବର୍ଷ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ ଉତ୍ତର ଆୟରଲାଣ୍ଡର ଷ୍ଟ୍ରାଙ୍ଗ୍‌ଫୋର୍ଡ୍ ଲୋହ୍ (Strangford Lough) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଉପଯୁକ୍ତ ସମୁଦ୍ର ତଟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି । ସେ ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ ଜୁଆରୀୟ ଜେନେରେଟର୍‌କୁ (tidal generator) ସ୍ଥାପନା କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ସେ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ ଏତଦ୍ୱାରା ଉତ୍ତର ଆୟରଲାଣ୍ଡର ଗ୍ରିଡ୍‌କୁ ହାରାହାରି ୫୪୦ କିଲୋୱାଟ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ଦେବା ସଂଭବ ହେବ । ଏହି ମେସିନ୍‌ଟି ଜଳରାଶିର ନିମ୍ନଭାଗରେ ଗୋଟିଏ ପବନ କଳ ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ଏହାର ଯେଉଁ ମାସ୍ତୁଲ (mast) ସହିତ ଦୁଇଟି ଘୂର୍ଣ୍ଣକକୁ (rotors) ଯୋଡ଼ି ଦିଆଯାଇଛି, ତାହାକୁ ସମୁଦ୍ର ଶଯ୍ୟାରେ ମଜବୁତ୍ ଭାବରେ ପୋତି ଦିଆଯାଇଛି ।

ବୋଦାର୍ଦଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତିର ଗୋଟିଏ ବଡ଼ ସୁବିଧା ହେଉଛି ଯେ ଏହା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଏହାର ଗୋଟିଏ ବଡ଼ ଅସୁବିଧା ହେଉଛି ଯେ ଜାଗତିକ ସ୍ତରରେ ଏହି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସରୁ ଚାହିଦା ମୁତାବକ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ମିଳିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । କାରଣ, ପୃଥିବୀର ଖୁବ୍ କମ୍ ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ଜୁଆର ଦ୍ରୁତ ଗତିଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି : "The biggest advantage of tidal power is that it is completely predictable. But on a global scale it will never be very large. There are few places where tides move just enough". ।

ଅଧିକ ଗତିଜ ଶକ୍ତି ଧାରିତ ସାମୁଦ୍ରିକ ତରଙ୍ଗମାଳା ଅବଶ୍ୟ ଅସ୍ଥିର ପ୍ରକୃତି-ସଂପନ୍ନ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଏହା ସାମୁଦ୍ରିକ ଜଳ ପୃଷ୍ଠରେ ସର୍ବବ୍ୟାପୀ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ତଥା ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ହିସାବ ଚଳାଇ ବେଦାର୍ଦ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ସରକାରୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ତଥା ବେସରକାରୀ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଯଦି ସମୁଦ୍ରର ତରଙ୍ଗମାଳା ଓ ଜୁଆରୀୟ ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ସମ୍ମନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ନିୟୋଜିତ କରି ପାରନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ଜଳ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଜନାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରେ ଯେତିକି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଛି, ତାହା ତୁଳନାରେ ଏତଦ୍ୱାରା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ପାଦନ ସଂଭବ ହେବ ।

ସାମୁଦ୍ରିକ ତରଙ୍ଗମାଳାର ଗତିଜ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିବା ପାଇଁ ନିକଟ ଅତୀତରେ ଚାରିଟି କମ୍ପାନୀ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣାକୁ ସଫଳତାର ସହିତ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି । ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ କମ୍ପାନୀର ନାମ ହେଉଛି 'ଓସନ୍ ପାୱାର୍ ଡେଲିଭରି' । ପର୍ତ୍ତୁଗାଲର ଏହି କମ୍ପାନୀଟି ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ୧୨୦ ମିଟର ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ପେଲାମିସ୍ ମେସିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ସମୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗର ଗତିଜ ଶକ୍ତିରୁ ୨.୨୫ ମେଗାୱାଟ୍ ପରିମିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରିବ । ଯଦି ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥାଟି ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ଫଳପ୍ରଦ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଚଳିତ ବର୍ଷ ଏହିପରି ଆହୁରି ୩୦ଟି ମେସିନ୍‌ର ନିର୍ମାଣ କରାଯିବା ପାଇଁ ବରାଦ୍ କରାଯିବ ।

ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ସାମୁଦ୍ରିକ ତରଙ୍ଗୀୟ ତଥା ଜୁଆରୀୟ ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସକୁ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସମୁଦ୍ର ଉପକୂଳବର୍ତ୍ତୀ ଦେଶମାନଙ୍କରେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଚାହିଦା ପୂରଣ ଦିଗରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବ ।



ଆନୁବଂଶିକ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଅଣୁଜୀବରାଜି
[Designer Microbes]

ଜେନେଟିକ୍ ଇଂଜିନିଅରିଙ୍ଗ ବା ଆନୁବଂଶିକ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଘୋଷଣା କରୁଛନ୍ତି ଯେ ସେମାନେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଏପରି ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରିବେ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇ ପାରିବେ । ଆମେ ଯେପରି ଜମି ଚାଷ କରି ଫସଲ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ନିଜ ନିଜ ଖାଦ୍ୟ ଚାହିଦା ପୂରଣ କରୁଛୁ, ଠିକ୍ ସେହିପରି ଏହି ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଆନୁବଂଶିକ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏପରି ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବେ ଯେ ଆମେ ସେମାନଙ୍କଠାରୁ ଖାଦ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଚାହିଦା ମୁତାବକ ଶକ୍ତି ପାଇ ପାରିବା ।

ସୁଖ୍ୟାତ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜେ. କ୍ରେଗ୍ ଭେଣ୍ଟର୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ଦେବା ପାଇଁ ଆମେ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍‌କୁ ବା ଜିନ୍ ସଂହିତିକୁ ସେମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷର ସଫଟ୍‌ୱେୟାର୍ ଭାବରେ ବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସଂହିତି ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାକୁ ହେବ : "We view the genome as the software, or even the operating system, of the cell" । ୨୦୦୬ ମସିହା ମେ' ମାସରେ 'ବାୟୋଲୋଜି-୨.୦' ନାମରେ ନାମିତ ଗୋଟିଏ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ଆଲୋଚନା ଚକ୍ରରେ ଉଦ୍‌ବୋଧନ ଦେବା ବେଳେ ଭେଣ୍ଟର୍ ଏପରି ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରିଛନ୍ତି । ଏହି ଆଲୋଚନା ଚକ୍ରରେ ଯୋଗଦାନ କରିଥିବା ଅନେକ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକଠାରେ ଇଚ୍ଛାକୃତ ଆନୁବଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ପୂର୍ବକ ନୂଆ ନୂଆ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିବା ସଂପର୍କୀୟ ନିଜ ନିଜ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ କୃତିତ୍ୱକୁ ଶ୍ରୋତୃବର୍ଗଙ୍କ ଅବଗତି ନିମନ୍ତେ ପ୍ରକାଶ କରିଥିଲେ । ମନୁଷ୍ୟ ଜିନୋମ୍‌ର ବିକୂଟନ

(decoding human genome) ବ୍ୟାପାରଟିର ଯଥାଶୀଘ୍ର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ପାଇଁ ବିକଳ୍ପ ପନ୍ଥାର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ଭେଣ୍ଟର୍ ଯେଉଁ ବିଚକ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲେ ସେଥିରୁ ଆମେ ତାଙ୍କ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ ଓ କର୍ମକୁଶଳତାର ସମ୍ୟକ୍ ପରିଚିତି ପାଇ ପାରିଛୁ । ଏବେ ଭେଣ୍ଟର୍ 'ସିନ୍ଥେଟିକ୍ ଜିନୋମିକ୍ସ୍' ନାମକ ଗୋଟିଏ କମ୍ପାନୀ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ସେ ଏହି କମ୍ପାନୀ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ନୂଆ ନୂଆ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକର ଲାଭପ୍ରଦ ବ୍ୟାବସାୟିକ କାରବାର ଦିଗରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି । ନିଜ ଅଭିଜ୍ଞତା ବଳରେ ସେ ଏହି ଆଲୋଚନା ଚକ୍ରରେ ଦୃଢ଼ ଭାବରେ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆଉ ପ୍ରାୟ ଗୋଟିଏ ଦଶନ୍ଧି ପରେ ପେଟ୍ରୋରାସାୟନିକ ଶିଳ୍ପ ପରିବର୍ତ୍ତେ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କୁ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ : "We think this field has tremendous potential to replace the petrochemical industry, possibly within a decade". ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଭେଣ୍ଟର ଅବଶ୍ୟ ଚରମ ଆଶାବାଦୀ ମତ ପୋଷଣ କରିଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । କାରଣ ଅଦ୍ୟାବଧି କେହି ବାହାରୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇଥିବା ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଜୀବକୋଷର ସମ୍ମିଳନ ଘଟାଇବା ଭଳି ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିବାର ଜଣା ପଡ଼ିନାହିଁ । ମାତ୍ର ଭେଣ୍ଟର୍ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ସେ ଓ ତାଙ୍କ ସୁଯୋଗ୍ୟ ସହକର୍ମୀମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏପରି କୃତ୍ରିମ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଦିଗରେ ମନୋନିବେଶ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସୁନିୟନ୍ତ୍ରିତ ପରିପୋଷଣକାରୀ ଉପାଦାନ ଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ମାଧ୍ୟମରେ ସର୍ବାପେକ୍ଷା କମ୍ ସଂଖ୍ୟକ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଆତ୍ମପରିପୁଷ୍ଟ ଜୀବନ ବିତାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ (to create artificial chromosomes that contain just the minimum set of genes required for self-sustaining life within a controlled, nutrient-rich environment) । ଭେଣ୍ଟର୍ ଏହି ଆଲୋଚନା ଚକ୍ରରେ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ ସେ ଓ ତାଙ୍କ ସହକର୍ମୀମାନେ ଆଗାମୀ ଦୁଇ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍-

ବିହୀନ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ (prokaryotic cells) ସଂଶ୍ଲେଷଣାତ୍ମକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରିବେ ଏବଂ ଅତି ବେଶିରେ ଆଉ ଏକ ଦଶନ୍ଧି ମଧ୍ୟରେ ସେମାନେ ସଂଶ୍ଲେଷଣାତ୍ମକ ପଦ୍ଧତିର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିବା ପୂର୍ବକ ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଧାରିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ (eukaryotic cells) କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ: "The first synthetic prokaryotic cell (lacking a nucleus) will definitely happen within the next two years. And synthetic eukaryotic genomes (cells with nucleus) will happen within a decade at most." ।

ଦୂରଦ୍ରଷ୍ଟା ଭେଣ୍ଟର୍ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏପରି ଅଭିନବ ଗୁଣ-ସଂପନ୍ନ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କୁ ସଂଶ୍ଲେଷଣାତ୍ମକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନକାରୀ କାରଖାନାମାନଙ୍କରୁ ନିଃସୃତ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ବାଷ୍ପକ ବା ବଏଲର୍‌ମାନଙ୍କରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବା ଭଳି ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ (natural gas) ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଇ ପାରିବେ । ତାଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ଆମ ପୃଥିବୀର ଜୀବମଣ୍ଡଳରେ ଏପରି କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧନକାରୀ ହଜାର ହଜାର (ସମ୍ଭବତଃ ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ) ଅଣୁଜୀବଙ୍କ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବଳବତ୍ତର ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ସେମାନେ କାରଖାନାଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଦୂଷିତ ପରିବେଶରେ ସ୍ୱତଃ ଅବସ୍ଥାନ କରିବା ଭଳି ସାମର୍ଥ୍ୟର ଅଧିକାରୀ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଆମ କର୍ମକୁଶଳୀ ଇଂଜିନିଅର୍‌ମାନେ ଏପରି ଗୁଣସଂପନ୍ନ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ଆନୁବଂଶିକ ପରିପଥଗୁଡ଼ିକୁ (genetic circuits) ସଦ୍‌ବ୍ୟବହାର କରି ଉଲ୍ଲିଖିତ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କୁ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ତଥା ପ୍ରଚୁର ସଂଖ୍ୟାରେ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ବୁଦ୍ଧି ବଳରେ ସୃଷ୍ଟ ଏପରି ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ବଂଶବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ପୂର୍ବକ ଏମାନଙ୍କୁ ପରିବେଶର ପ୍ରଦୂଷଣରେ ହ୍ରାସ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ନିୟୋଜିତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଇପ୍‌ସିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ହେବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଉପଜାତ ଦ୍ରବ୍ୟ ଭାବରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ କ୍ଷତିକାରକ ଜାଳେଣିର ଉତ୍ପାଦନ ମଧ୍ୟ ସଂଭବ ହେବ । ସେ ଏହି ଆଲୋଚନାଚକ୍ରରେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ ତାଙ୍କ କମ୍ପାନୀ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଏପରି ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀୟ ସଂସ୍ଥିତିଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଉଛି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା

ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରୁ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ଉଦଜାନର ଉତ୍ପାଦନ ସଂଭବ ହେବ ଏବଂ ଏପରି ଭାବରେ ଉତ୍ପାଦିତ ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ଗୋଟିଏ ପରିବେଶର ହିତକାରୀ ଇନ୍ଧନ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବ : "We also have biological systems under construction that are trying to produce hydrogen directly from sunlight, using photosynthesis". ।

ଲରେନ୍ସ ବର୍କଲେ ନ୍ୟାସନାଲ୍ ଲାବୋରେଟୋରୀର ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଷ୍ଟିଭେନ୍ ଚୁ (Steven Chu) ନିକଟ ଅତୀତରେ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ତାଙ୍କ ଗବେଷଣାଗାରରେ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଭିତ୍ତିରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ସୌର ଶକ୍ତିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ତାହାକୁ ପରିବହନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଇନ୍ଧନରେ ପରିଣତ କରାଯିବ । ଏହି ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ପାଇଁ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଗବେଷଣାଗାରଠାରେ ଗବେଷକମାନେ ଆନୁବଂଶିକ ଇଂଜିନିଅରିଙ୍ଗର ବିଚକ୍ଷଣ ଉପଯୋଗ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କର ଓ ଆଲ୍‌ଜିର ପ୍ରକୃତିରେ ଏପରି ଆନୁବଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଆତ୍ମପୁଷ୍ଟ ହେବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ କୀଟମାନଙ୍କଠାରୁ

ଜାଣିବା କଥା

- ଆଲ୍‌ଜି ଶସ୍ୟକ୍ଷେତ୍ରରେ (algae farm) ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳକୁ ଇନ୍ଧନ ବା ସାର ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ଏକର ସ୍ଥାନରୁ ୫୦୦୦ ଗ୍ୟାଲନ ଜୈବଡିଜେଲ (biodiecel) ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇ ପାରିବ ।
- ସବୁଜ ଘର ଦ୍ୱାରା ଆବୃତ ଜଳଭଣ୍ଡାରମାନଙ୍କରେ ଆନୁବଂଶିକ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକର ବିଚକ୍ଷଣ ଉପଯୋଗ ବଳରେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏପରି ଅଭିନବ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ଅଣୁଜୀବ, ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ଆଲ୍‌ଜିମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଆପେ ଆପେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରି ପାରିବେ; ଉତ୍ପାଦିତ ଶସ୍ୟକୁ ଉତ୍କୃଷ୍ଟ ଜାଳେଣିରେ ପରିଣତ କରି ପାରିବେ ଏବଂ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳକୁ ହିତକାରୀ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ ବଦଳାଇ ପାରିବେ ।

ତଥା ମରୁଡ଼ି କବଳରୁ ନିଜ ନିଜକୁ ରକ୍ଷା କରି ପାରୁଛନ୍ତି : "We can work on modifying plants and algaes to make them self-fertilizing and resistant to drought and pests." । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କଠାରୁ ଅମଳ କରାଯାଉଥିବା ଜୈବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣର ସେଲୁଲୋଜ୍‌ର (Cellulose) ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ମନୁଷ୍ୟ ସୃଷ୍ଟ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଇନ୍ଧନମାନଙ୍କରେ ପରିଣତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଛି । ଷ୍ଟିଭେନ୍ ଚୁଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଶକ୍ତି-ଗହନ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀୟ ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ହୋଇ ପାରିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଏବେ ଇଥାନଲ୍ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ବାଷ୍ପୀୟ ବିସ୍ଫୋରଣ ଓ ତାପୀୟ ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ (steam explosion and thermal hydrolysis) ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦୁଇଟିକୁ ବେଶ୍ ଲାଭପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଛି ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀର ବଜାରମାନଙ୍କରେ ଖଣିଜ ତୈଳର ଦର ବ୍ୟାରେଲ୍ ପିଛା ୮୦ ଡଲାର୍ ବା ୩୬୦୦ ଟଙ୍କା ହେଲାଣି ଏବଂ ଏହି ଦରରେ କ୍ରମାଗତ ବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ ଅଭିନବ ଗୁଣସଂପନ୍ନ କୃତ୍ରିମ ଅଣୁଜୀବଗୁଡ଼ିକୁ ବାହ୍ୟ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂଶ୍ଳେଷଣ କରାଯାଇ ତଥା ସେମାନଙ୍କ ବଂଶବୃଦ୍ଧି ଘଟାଯାଇ ଶକ୍ତି ଅନଟନ ସମସ୍ୟାକୁ ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ମାର୍ଗରେ ଲାଘବ କରିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ମନୁଷ୍ୟର ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଧୈର୍ଯ୍ୟଚ୍ୟୁତି ଘଟିବ । ବାସ୍ତବ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଏବେ କେତେକ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ ଷ୍ଟିଭେନ୍ ଚୁଙ୍କ ପରାମର୍ଶ କ୍ରମେ ବିକଳ୍ପ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ମାସାଚୁ୍ୟସେଟ୍‌ସ୍‌ର କାମ୍ବ୍ରିଜ୍‌ଠାରେ ଗ୍ରୀନ୍ ଫ୍ୟୁଏଲ୍ (green fuel) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣକାରୀ କାରଖାନାଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ନିକଟ ଅଞ୍ଚଳରେ ସୁବୃହତ୍ ଆଲ୍‌ଜି ଫାର୍ମଗୁଡ଼ିକୁ (algae farm) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଉଛି । ଏହି କାରଖାନାମାନଙ୍କରୁ ନିଃସୃତ ସବୁଜ ଘର ପ୍ରଭାବ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳର ଶତକଡ଼ା ୪୦ ଭାଗକୁ ଏତଦ୍ୱାରା ଜୈବ ଇନ୍ଧନର (biofuels) ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ

ଦରକାର ହେଉଥିବା କଞ୍ଚାମାଲ୍‌ରେ ପରିଣତ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏହି କମ୍ପାନୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ଗୋଟିଏ ଏକ ଗିଗା-ୱାଟ୍ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ପ୍ଲାଣ୍ଟର ସନ୍ନିକଟ ସ୍ଥାନରେ ଗୋଟିଏ ସୁବୃହଦ୍ ଆଲ୍‌ଗି ଫାର୍ମ୍ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ବର୍ଷ ପିଛା ୫୦ ନିୟୁତ ଗ୍ୟାଲନ ଇଥାନଲ୍‌ର (ethanol) ଉତ୍ପାଦନ ସଂଭବ ହେବ । ଭୌତିକ ପରିବେଶକୁ ପରିପୋଷଣକାରୀ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଶକ୍ତି ଅନଟନ ସମସ୍ୟାର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ହୋଇ ପାରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ଷ୍ଟିଭେନ୍ ଚୁ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏହାର ବ୍ୟାପକ ଉପଯୋଗ କରାଯିବା ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶ ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ପୃଥିବୀକୁ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ପରିବେଶୀୟ ପ୍ରଦୂଷଣ କବଳରୁ ଉଦ୍ଧାର କରିବା ପାଇଁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ଆମେ ଏହି ଅଭିନବ କର୍ମ-ପଦ୍ଧତିର ଅନୁଗାମୀ ହେବା ହିଁ ବିଜ୍ଞତାର ପରିଚାୟକ ହେବ : "There are great opportunities here. And not only that – it will help save the world." ।



କେତେକ ଅବାସ୍ତବ ପରିକଳ୍ପନା

ବିକଳ୍ପ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ଧାନ ତଥା ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ସେଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ପାଦନ ଓ ବିତରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥା ସଂପର୍କୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପ୍ରତି ଏବେ ଯଥେଷ୍ଟ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉଛି । ଏଥିପାଇଁ ରାଷ୍ଟ୍ରାୟତ୍ତ ସ୍ତରରେ ତଥା ବେସରକାରୀ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଅର୍ଥ ଓ ମାନବ ସମ୍ବଳ ଯୋଗାଇ ଦେବା ବ୍ୟାପାରଟି ପ୍ରାୟତଃ ସୁବିଧାଜନକ

ହୋଇଛି । ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ କେତେକ ଗବେଷକ ତରବରିଆ ଭାବରେ ବିକଳ୍ପ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସର ସନ୍ଧାନ ପାଇଥିବା ସଂପର୍କରେ ବିଜ୍ଞପ୍ତି ପ୍ରକାଶ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଏତଦ୍ୱାରା ବିଜ୍ଞାନ ମହଲରେ ଚାଞ୍ଚଲ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ମାର୍ଗରେ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ସ୍ତରରେ ନିଜ ନିଜକୁ ସୁବିଦିତ କରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ସତ; ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ସେମାନଙ୍କ କୃତିତ୍ୱର ସତ୍ୟାପନ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉ ନଥିବା ଯୋଗୁଁ ସେମାନଙ୍କ ସୁବିଧାବାଦୀ ତଥା ଶଠ ଆଚରଣ ଯୋଗୁଁ ସେମାନଙ୍କୁ ଅପବାଦିତ କରାଯାଇଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଥଣ୍ଡା ସଂଯୋଜନ (cold fusion) ଓ ଫୋଟକା ସଂଯୋଜନ (bubble fusion) ଭଳି ଦୁଇଟି ଅଭିନବ ଶକ୍ତି ଉତ୍ସର ସନ୍ଧାନ ପାଇ ପାରିଥିବା ସଂପର୍କରେ ଯେଉଁମାନେ ଦାବୀ କରିଥିଲେ, ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପରୀକ୍ଷଣ ପରେ ଜଣା ପଡ଼ିଛି ଯେ ସେମାନଙ୍କ ଦାବୀ ଅମୂଳକ ହୋଇଛି ।

ଅନେକ ଉଚ୍ଚାଭିଳାଷୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଶା କରୁଛନ୍ତି ଯେ ମନୁଷ୍ୟ ବୁଦ୍ଧି ବଳରେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ବସ୍ତୁ-ପ୍ରତିବସ୍ତୁ ପ୍ରକ୍ରିୟକଗୁଡ଼ିକୁ (matter-antimatter reactors) ନିର୍ମାଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଆଉ ଶକ୍ତି ଅନଟନ ରୂପୀ ସମସ୍ୟା ମୁଣ୍ଡ ଟେକିବ ନାହିଁ । ବସ୍ତୁ ଓ ପ୍ରତିବସ୍ତୁର ସଂଙ୍ଗମ ଘଟିବା କ୍ଷଣି ଅବଶ୍ୟ ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ମାର୍ଗରେ ଉଭୟର ବିନାଶ ଘଟେ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ $E = mc^2$ ସମୀକରଣ ଅନୁଯାୟୀ ପ୍ରଚୁର ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ମାତ୍ର ଏପରି ପରିକଳ୍ପନାକୁ ପୃଥିବୀର ଶକ୍ତି ଅନଟନ ରୂପୀ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ଦିଗରେ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା କେବେହେଲେ ସଂଭବ ନୁହେଁ । ନିମ୍ନରେ ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ ଅବାସ୍ତବ ପରିକଳ୍ପନା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

(କ) ଥଣ୍ଡା ସଂଯୋଜନ ଓ ଫୋଟକା ସଂଯୋଜନ (Cold Fusion and Bubble Fusion) :

୧୯୮୯ ମସିହାରେ ବି.ଷ୍ଟାନ୍‌ଲେ ପନ୍‌ସ ଓ ମାର୍ଟିନ୍ ଫ୍ଲିସ୍କମ୍ୟାନ୍ ନାମକ ଦୁଇ ଜଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଚାଞ୍ଚଲ୍ୟକାରୀ ମାର୍ଗରେ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ ସେମାନେ କୋଠରୀର ସ୍ୱାଭାବିକ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗୋଟିଏ ବୋତଲ ଭିତରେ

ହାଲୁକା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ସଂଯୋଜନ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଯିବା ପରେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର କେତେକ ଗବେଷଣାଗାରରେ ତରବରିଆ ଭାବରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ କେତେକ ଗବେଷକ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ସତ୍ୟତା ପ୍ରତିପାଦନ କଲେ । କୋଠରୀର ତାପମାତ୍ରାରେ ଯଦି ପ୍ରକୃତରେ ହାଲୁକା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜନ ଘଟାଯାଇ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଇ ପାରେ, ତାହାହେଲେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଶକ୍ତି ଅନଟନ ରୂପୀ ପାର୍ଥିବ ସମସ୍ୟାର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସଂଭବ ହେବ ଏବଂ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଏଥିପାଇଁ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ପରିବେଶ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା ଯୋଗୁଁ ବିଶେଷ ଭାବରେ ପ୍ରଦୂଷିତ ହେବାର ଆଶଙ୍କା ଉପୁଜିବ ନାହିଁ । ଏଣୁ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସିଦ୍ଧାନ୍ତର ସତ୍ୟାପନ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଭାବରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ମଧ୍ୟ ପନ୍ସ ଓ ଫ୍ଲିଷ୍ମ୍ୟାନ୍‌ଙ୍କ ପରୀକ୍ଷାଟିର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟାଇବା ସଂଭବ ହେଲା ନାହିଁ । ଏଣୁ ଏହାକୁ ଏକ ଅସତ୍ୟ ଘଟଣା ରୂପେ ବର୍ଜନ କରାଗଲା ଏବଂ ନିଜ ନିଜର ଅପରିଣାମଦର୍ଶୀ ଓ ସୁବିଧାବାଦୀ କର୍ମତତ୍ପରତା ପାଇଁ ଉଭୟେ ନିର୍ମମ ସମାଲୋଚନା ଓ ଭର୍ତ୍ସନାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଲେ ।

୨୦୦୨ ମସିହାରେ ଭିନ୍ନ ଏକ ପନ୍ଥା ଅନୁସରଣ କରି ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ଓକ୍‌ରିଜ୍ ନ୍ୟାସନାଲ୍ ଲାବୋରେଟୋରୀଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ରୁସି ତଲେୟାରଖାଁ ନାମକ ଜନୈକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ମଧ୍ୟ କୋଠରୀର ସ୍ୱାଭାବିକ ତାପମାତ୍ରରେ ହାଲୁକା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜନ ଘଟାଇ ପାରିଥିବା ସଂପର୍କରେ ଘୋଷଣା କଲେ । ଯେଉଁ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସେ ଏପରି କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ସେ ଧ୍ୱନି-ସଂଯୋଜନ ବା ସୋନୋଫ୍ୟୁଜନ୍ (Sonofusion) ନାମରେ ନାମିତ କଲେ । ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ସାଇନ୍ସ ନାମଧେୟ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶିତ ତାଙ୍କ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ଗୋଟିଏ ପାତ୍ରରେ ରଖାଯାଇଥିବା ଆସିଟୋନ୍ (acetone) କୁ ଅତି ତୀବ୍ର ଅଲଟ୍ରାସାଉଣ୍ଡ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ପାତ୍ର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅଣୁବୀକ୍ଷଣାକୃତି (microscopic)

ଫୋଟକାଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ଏବଂ ଏହି ଫୋଟକାଗୁଡ଼ିକ ଶବ୍ଦ ତରଙ୍ଗଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ବେଗଗାମୀ (hypersonic speeds) ମାର୍ଗରେ ଫାଟି ଯାଉଛନ୍ତି । ତଲେୟାରଖାଁ ଆସିଟୋନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ ଡିଉଟେରିଅମ୍ ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ । ଏହା ହେଉଛି ଉଦ୍‌ଜାନର ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ସମସ୍ଥାନିକ (isotope) ଏବଂ ଏହାର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ତଲେୟାରଖାଁ ଓ ତାଙ୍କ ସହକର୍ମୀମାନେ ଦାବି କଲେ ଯେ ଫାଟିଯାଉଥିବା ଫୋଟକାଗୁଡ଼ିକ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏତେ ଅଧିକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ଯେ ସେହି ଭୌତିକ ପରିବେଶରେ କେତେକ ଡିଉଟେରିଅମ୍ ପରମାଣୁ ପଦାରୁ ଆସି ଆସିଟୋନ ସହ ମିଶୁଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସହ ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେବା ପୂର୍ବକ ଟ୍ରିଟିଅମ୍ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି (ଟ୍ରିଟିଅମ୍ ହେଉଛି ଉଦ୍‌ଜାନର ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ସମସ୍ଥାନିକ; ଏହାର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ ଓ ଦୁଇଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି) । ତତ୍କାଳୀନ ଚାଞ୍ଚଲ୍ୟକର ପରିସ୍ଥିତିରେ ସେହି ଓକ୍‌ରିଜ୍‌ଠାରେ ଆଉ ଦଳେ ଗବେଷକ ଏକାଭଳି ପରୀକ୍ଷାଟିକୁ ସଂପାଦନ କରି ତନ୍ମଧ୍ୟରେ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ସଂଯୋଜନ ଘଟିଥିବାର କୌଣସି ସଂକେତ ପାଇ ନ ଥିଲେ ।

ଏହି ଘଟଣା ଘଟିଯିବା ପରେ ତଲେୟାରଖାଁ ପର୍‌ଡ୍ୟୁ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟକୁ ଚାଲି ଆସିଲେ ଏବଂ ସେଠାରେ ସେ ସ୍ୱକର୍ତ୍ତୃକ ଗବେଷଣାର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟାଇଲେ । ମାତ୍ର ଅନ୍ୟ ଗବେଷକମାନେ ବାରମ୍ବାର ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ତାଙ୍କ ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ସତ୍ୟାପିତ କରାଇବାକୁ ବିଫଳ ହେଲେ । ଜଣାଗଲା ଯେ ତଲେୟାର୍‌ଖାଁ ଶେଷୋକ୍ତ ଗବେଷକମାନଙ୍କୁ ବିଭ୍ରାନ୍ତ କରାଇବାର ଅପଚେଷ୍ଟା ଚଳାଇଛନ୍ତି । ଏପରି ଏକ ବିବଦମାନ ପରିସ୍ଥିତିର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷଜ୍ଞ କମିଟି ଗଠନ କରାଗଲା । ଏହି କମିଟି ଇତ୍ୟବସରରେ ଯେଉଁ ରିପୋର୍ଟ୍ ଦେଇଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ମୁଦା (sealed) ଅବସ୍ଥାରେ ରଖାଯାଇଛି । ଏପରି ଭାବରେ ଥଣ୍ଡା ସଂଯୋଜନ ଘଟାଯିବାର ବିକଳ୍ପ ପନ୍ଥାଟିକୁ ମଧ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବର୍ଜନ କରିବାକୁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣିଛନ୍ତି ।

ଅନେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଦ୍ୱିବିଧ ଦୁଃଖଦ ଘଟଣାକୁ ବିଚାର କରି ସୂଚାଉଛନ୍ତି ଯେ ସମ୍ଭବତଃ 'ଥଣ୍ଡା ସଂଯୋଜନ'କୁ ବୁଦ୍ଧି ବଳରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ

କରାଇବା ଏକ ଅସମ୍ଭବ ବ୍ୟାପାର ନୁହେଁ; ମାତ୍ର ଏହାକୁ ସଫଳ କରିବା ପାଇଁ କୌଣସି ବିଚକ୍ଷଣ ଅଭିନବ କୌଶଳର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ।

(ଖ) ବସ୍ତୁ-ପ୍ରତିବସ୍ତୁ ପ୍ରକ୍ରିୟକ (Matter-Antimatter Reactors) :

ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ବସ୍ତୁ ଓ ପ୍ରତିବସ୍ତୁର ମିଳନ ଘଟିବା କ୍ଷଣି ଉଭୟେ ପରସ୍ପରକୁ ବିନାଶ କରନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ପାରସ୍ପରିକ ବିନାଶର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ପ୍ରଚୁର ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଯଦି ଗୋଟିଏ କିଲୋଗ୍ରାମ ପ୍ରୋଟନ ଗୋଟିଏ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ଆଣ୍ଟିପ୍ରୋଟନ ସହ ମିଳିତ ହୁଏ,ତାହାହେଲେ ଉଭୟେ ପରସ୍ପରର ବିନାଶ ଘଟାଇବା ଯୋଗୁଁ ଯେତିକି ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ, ତାହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା ଭଳି ଗୋଟିଏ ସମୃଦ୍ଧ ରାଷ୍ଟ୍ରର ମୋଟ ଗାସୋଲିନ୍ ଚାହିଦାର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ପୂରଣ ହୋଇପାରିବ । ମାତ୍ର ଆମ ପୃଥିବୀରେ ତଥା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଥବା ବିଶ୍ୱରେ ପ୍ରତିବସ୍ତୁର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏହାର କୌଣସି ସ୍ୱାଭାବିକ ଉତ୍ସକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏଣୁ ବସ୍ତୁ-ପ୍ରତିବସ୍ତୁର ପାରସ୍ପରିକ ବିନାଶ ବଳରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକ୍ରିୟାଠାରୁ ନିୟନ୍ତିତ ମାର୍ଗରେ ଶକ୍ତି ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ପ୍ରତିବସ୍ତୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବାକୁ ହେବ । ପୃଥିବୀର ସର୍ବାପେକ୍ଷା ସୁଦକ୍ଷ ପ୍ରତିବସ୍ତୁ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ଭାବରେ ସୁନାମ ଅର୍ଜନ କରିଥିବା ଜେନେଭା ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ 'ସର୍ନ୍' (CERN) ଗବେଷଣାଗାରଠାରେ ଯେଉଁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କଣିକା-ତ୍ୱରକଟିକୁ (parcticle accelerator) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି, ତାହାକୁ ଯଦି ଅବିରତ ଭାବରେ ଏକଶତ ଟ୍ରିଲିଅନ୍ ବର୍ଷ (ଏକ ଟ୍ରିଲିଅନ୍=10^{12}) ପାଇଁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଆମେ ମାତ୍ର ଏକ କିଲୋଗ୍ରାମ୍ ଆଣ୍ଟିପ୍ରୋଟନ ପାଇପାରିବା ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଉଦାହରଣଟିରୁ ଆମେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବୁଝି ପାରୁଛୁ ଯେ ଏ ପ୍ରକାର ପ୍ରକ୍ରିୟକ ବା ପାୱାର୍ ପ୍ଲାଣ୍ଟ୍ ଜରିଆରେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ କରାଯିବାର ପରିକଳ୍ପନାଟିକୁ କେବେହେଲେ ବାସ୍ତବତାରେ ପରିଣତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବ ନାହିଁ ।

(୧୦)

ଉପସଂହାର

ଏହି ଆଲୋଚନାଟିରୁ ଆମେ ବୁଝି ପାରୁଛୁ ଯେ ବୈଷୟିକ ଯୁଗରେ ବସ୍ତୁବାଦୀ ସଭ୍ୟତାର ପ୍ରଗତି ସାଧନ ପାଇଁ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ଆଶୁ ଲାଭ ପ୍ରାପ୍ତି ଆଶାରେ ଯେପରି ସୁବିଧାବାଦୀ ଓ ସ୍ୱାର୍ଥାନ୍ୱେଷୀ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି, ବୈଷୟିକୋତ୍ତର ତଥା ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପର୍ବରେ ସେହି ପରମ୍ପରାକୁ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଅବଶ୍ୟ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଏହି କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ଆଦ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଆମ ତିକ୍ତ ଅଭିଜ୍ଞତାରୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଶିକ୍ଷା ପାଇ ପାରିଛୁ । ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ଏହି ଯୁଗ-ବିଚଳନ (paradigm shift) ପର୍ବରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ଚୈତନ୍ୟୋଦୟ ଘଟିଛି ଯେ ପ୍ରଗତିଶୀଳତାକୁ ଆମ ଭୌତିକ ପରିବେଶ ଓ ପର୍ଯ୍ୟାବରଣର ସୁରକ୍ଷାକାରୀ ଓ ପରିପୋଷଣକାରୀ ମାର୍ଗରେ ପରିଚାଳନା କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ପୃଥିବୀ ରୂପୀ ନଗଣ୍ୟ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ବକ୍ଷରେ ମନୁଷ୍ୟ ସମଗ୍ର ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦଜଗତ ସହିତ ଶାନ୍ତିପୂର୍ଣ୍ଣ ମାର୍ଗରେ ସହାବସ୍ଥାନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ପୁଣି ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗରେ ଜ୍ଞାନର ଗଣତାନ୍ତ୍ରିକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପ୍ରତି ଯେପରି ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପିତ ହେଉଛି ତାହାର ସୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଜ୍ଞାନର ସୃଜନ, ଜ୍ଞାନରାଶିର ଆହରଣ ଏବଂ ତାହାର ଆତ୍ମୀକରଣ ପାଇଁ ଦିନକୁ ଦିନ ପୃଥିବୀର ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଅନୁକୂଳ ହେଉଛି ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଊଣା ଅଧିକେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସବୁ ଦେଶରେ ଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜନମତକୁ କେହି ଉପେକ୍ଷା କରିବା ପୂର୍ବ ଭଳି ସହଜସାଧ୍ୟ ହେଉନାହିଁ । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ତଥ୍ୟ-ଟେକ୍‌ନୋଲଜି (ITs) ଓ ଟେଲି ଯୋଗାଯୋଗ, ଆଣବିକ ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଓ

ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ମଧ୍ୟରେ ଯେପରି **ଅଭିସରଣ (convergence)** ଘଟୁଛି ଏବଂ ବହୁ ଶୃଙ୍ଖଳାଶ୍ରୟୀ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଦିନକୁ ଦିନ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ଯେପରି ବିକେନ୍ଦ୍ରୀକରଣକ୍ଷମ ଓ ପରିପୋଷଣକାରୀ (sustainable) ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯାଉଛି, ସେଥିରୁ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ମନୁଷ୍ୟ ଏଣିକି ସମୟକ୍ରମେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସୁଖ ଶାନ୍ତିରେ ଜୀବନ ଯାପନ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରକୃତି ସହ ସଂତୁଳିତ ମାର୍ଗରେ ସହାବସ୍ଥାନ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ୱେଷଣ କରିବ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ସହଜ ଓ ବିପଦମୁକ୍ତ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ରାଷ୍ଟ୍ରୀୟସ୍ତରରେ ତଥା ବେସରକାରୀ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଏ ପ୍ରକାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ପାଇଁ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପିତ ହେଉଛି । ବୁଦ୍ଧିମାନ ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ଅନନ୍ୟ ବୌଦ୍ଧିକତା, ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି, ଦୂରଦର୍ଶିତା ଓ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତା ବଳରେ ଶକ୍ତିର ଇଷ୍ଟତମ ଉପଯୋଗ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଶକ୍ତି-ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକୁ ସନ୍ଧାନ କରିବା ଦିଗରେ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଉପଭୋକ୍ତାମାନଙ୍କୁ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ଶକ୍ତିର ବିତରଣ ଘଟାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ନିଜ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳ ପ୍ରତିଭାର ସଦୁପଯୋଗ କରିବା ଦିଗରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାରେ କର୍ମତତ୍ପର ହେଉଛି, ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ତାହାର ସମ୍ୟକ୍ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଅମୂଳକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ ଯେ ମନୁଷ୍ୟ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଭିତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତରକୁ ସୁଦୃଢ଼ କରାଇବା ଅବସରରେ ଆଗାମୀ ଦଶକମାନଙ୍କରେ ଶକ୍ତି ଅନଟନ ରୂପୀ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରି ପାରିବ ଏବଂ ସେହି କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ସେ ଏପରି ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବ ଯେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ମାନବୀୟ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିକୁ ପ୍ରଗତିଶୀଳ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ଅବସରରେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ଓ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର ଯୋଗୁଁ ଆମ ଜୀବମଣ୍ଡଳ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଆତଙ୍କପ୍ରଦ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ ।

SOURCES :

1. Plan B for Energy, W. Wayt Gibbs, Scientific American India, Special Issue on Energy's Future : Beyond Carbon, Vol.1, No.16, September 2006, (P.70-80).
2. A power grid for Hydrogen Economy, Paul M. Grant, Chauncey Starr and Thomas J. Overbye, Scientific American India, July 2006.
3. Advanced Technology Paths to Global Climate Stability : Energy for a Greenhouse Planet, Martin I. Hoffert et al, Science, Vol. 298, (p.981-987), November 1, 2002.
4. A Webcast of the second International Conference on Synthetic Biology is available at http://webcast.berkeley.edu/events.



ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

ସ୍ଥାନ-କାଳର ରହସ୍ୟ ଭେଦ ପାଇଁ ବିକଳ୍ପ ତତ୍ତ୍ୱର ଉଦ୍ଭାବନ : ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି

[Noncommutative Geometry]



ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥା ସଂପର୍କରେ ସମୀକ୍ଷାତ୍ମକ ସୂଚନା:

ବିଶ୍ୱ ସଂପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଚିନ୍ତା କରିବା ବେଳେ ସ୍ଥାନ-କାଳର ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ଭୂମିକାକୁ ଏଡ଼ାଇ ଦେବା ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିଠାରୁ ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା ଅଦ୍ୟାବଧି କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ? ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏହି ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରୂପ କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ପ୍ରତିଭାତ ହେବ ? କ'ଣ ପାଇଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଛି ? ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ଏବଂ ତାହା ଯେପରି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି, ସେଥିରେ ସ୍ଥାନ-କାଳର ଭୂମିକା କ'ଣ ହୋଇଛି ? ବିଶ୍ୱ କାହିଁକି ବର୍ତ୍ତମାନ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି ? ପୃଥିବୀ ଭଳି ଗୋଟିଏ ନଗଣ୍ୟ ଗ୍ରହର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଜୀବ ଜଗତର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ବିଶ୍ୱର ଉତ୍ପତ୍ତି ଓ ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶ ଯୋଗାଇ ପାରିଛି ଏବଂ ସର୍ବୋପରି ସୁଦୂର ଭବିଷ୍ୟତରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ମନୁଷ୍ୟ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଅନନ୍ୟ ବୁଦ୍ଧିମାନ ପ୍ରାଣୀର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ବଳବତ୍ତର ରଖାଯିବା ସଂଭବ ହେବ କି ନାହିଁ ? ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ପାଶ୍ଚାତ୍ୟ ଢାଞ୍ଚାରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବିପ୍ଳବ ସଂଘଟିତ ହେବା ପରଠାରୁ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ତତ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି ଆଦିମ କୌତୂହଳର ଅବସାନ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ବିଜ୍ଞାନରୂପୀ ଅନ୍ତହୀନ

ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଅବିରତ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ଆମ ଚେତନାର କ୍ରମଉତ୍ତରଣ ଘଟୁଛି । ସେମାନେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଦ୍ୟମାନ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇ ପାରିବା ଭଳି ଏପରି ଗୋଟିଏ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିଠାରୁ ଅନନ୍ତ କାଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଧାରା ସହିତ ସଂଗତି ରକ୍ଷା କରିବା ପୂର୍ବକ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ନିର୍ଭରଶୀଳ ଦୃଶ୍ୟ ବା ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକର ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ ସଂପର୍କରେ ସେହି ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱଟିରୁ ଅତୀତର ବା ଭବିଷ୍ୟତର ବିଶେଷ ଭୌତିକ ପରିସ୍ଥିତି ସଂପର୍କରେ ଅନାବିଳ ତଥା ନିର୍ଭୁଲ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣକୁ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେବ ।

ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇ ପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ (Theory of Everything : TOE) ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଯେଉଁ ଦୁଇଟି ପ୍ରମୁଖ ତତ୍ତ୍ୱର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ଦିଗରେ ବିଶେଷ ମନଯୋଗୀ ହୋଇଛନ୍ତି, ସେହି ଦ୍ୱିବିଧ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ (string theory) ଓ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ (Loop Quantum Gravity) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଦ୍ୱିତୀୟାର୍ଦ୍ଧରେ ମହାମତି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ବଳରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଦ୍ୟମାନ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ କଣିକାର ସୃଷ୍ଟି ଓ ସେମାନଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃକ ବହୁବିଧ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟ ଭେଦ ପାଇଁ ଯେଉଁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନା ବା ମଡ଼େଲ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍ ନାମରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ କରାଯାଇଛି । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ଏହି ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍‌ଟି କୌଣସି ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳକୁ ନିଜ ସହ ସଂପୃକ୍ତ କରାଇବାକୁ ଅପାରଗ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଚତୁର୍ବିଧ ବଳକୁ ସଂପୃକ୍ତ କରାଇ ପାରୁଥିବା କୌଣସି ପ୍ରକାର ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ବିକଳ୍ପ ତତ୍ତ୍ୱର ସନ୍ଧାନରେ ବ୍ରତୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଉଲ୍ଲିଖିତ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍‌ର ଏହି ଅସୁବିଧାଟିକୁ ଅବଶ୍ୟ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି, ମାତ୍ର ଇପ୍‌ସିତ ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ଦିଗରେ ଉଭୟ

ତତ୍ତ୍ୱର କ୍ରମାଗତ ସମୁନ୍ନତି ସାଧନର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଅଦ୍ୟାବଧି ଆଶାନୁରୂପ ସଫଳତା ମିଳୁନାହିଁ । ଏହି ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନକୁ ଏବେ ମଧ୍ୟ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍ ସହିତ ତୁଳନାତ୍ମକ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି ।

ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ନିକଟ ଅତୀତର ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପୃଥିବୀର ଅଧିକାଂଶ ଅଭିଜ୍ଞ ଓ ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତି ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସମର୍ଥନ ଜ୍ଞାପନ କରିବା ପୂର୍ବକ ତାହାର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ଦିଗରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି । ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଏକ-ପରିସରୀୟ ଫିତାକୁ (string) ବିଶ୍ୱର ପ୍ରାଥମିକ ବା ମୌଳିକ ଉପାଦାନ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ତଥା ଏହାର କମ୍ପନର ପରିପାଟୀରେ ଘଟୁଥିବା ବିବିଧତା ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କଣିକା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବାର ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବା ଦ୍ୱାରା ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ପ୍ରତି ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ଆସ୍ଥା ପ୍ରକଟ କରିବାକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣିଛନ୍ତି । ଅଦ୍ୟାବଧି ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ଅନ୍ୟୂନ ପଞ୍ଚବିଧ ସଂସ୍କରଣର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ଏପରି ଏକ ଅଭିନବ ଧାରଣା ଅବଲମ୍ବନରେ କେତେକ ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ଅବଶ୍ୟ ସଂଭବ ହୋଇଛି । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ଉପଯୋଗ ବଳରେ ଯେଉଁ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ଅନନ୍ତ ରାଶିର (infinities) ବା ବିଚିତ୍ରତାଗୁଡ଼ିକର (singularities) ସୃଷ୍ଟି ଯୋଗୁଁ ଅଚଳାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲା, ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ସମସ୍ୟାକୁ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ସମାଧାନ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଅଦ୍ୟାବଧି ଫିତା (string) ଓ ପରଦା (membrane) ଭଳି ପ୍ରାଥମିକ ଧାରଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଯେପରି ପରିମାର୍ଜିତ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯାଉଛି, ତାହାକୁ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯିବା ସଂପର୍କରେ କୌଣସି ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ । ଏତଦ୍‌ଭିନ୍ନ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍‌ର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ପାଇଁ ପ୍ରଥମରୁ ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇଥିବା ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ପରିମାର୍ଜିତ ରୂପ ଧାରଣ କରିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକଠାରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ

ପରିମାଣ ସଂପର୍କରେ କୌଣସି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ବା ପୃଷ୍ଠଭୂମି ଯୋଗାଇ ପାରୁନାହିଁ । ପୁନଶ୍ଚ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିରୁ ସ୍ଥାନ-କାଳର ସ୍ୱରୂପକୁ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯିବାର କୌଣସି ଅବକାଶ ମଧ୍ୟ ନାହିଁ; କାରଣ ସ୍ଥାନ-କାଳକୁ ଏହା ନିଜ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଭିତ୍ତିଭୂମିରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ କରାଇଛି : "Rather than predicting the existence of space and time string theory takes them as given". । ଶତ ଚେଷ୍ଟା ସତ୍ତ୍ୱେ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧିରୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ କାଳ ପାଇଁ ଏପରି ଅଚଳାବସ୍ଥା ବଳବତ୍ତର ରହିବା ପରେ ଏବେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଶୀର୍ଷକ ବିକଳ୍ପ ତତ୍ତ୍ୱଟି ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିବାକୁ ଉଚିତ୍ ମଣୁଛନ୍ତି ।

ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ପ୍ରତିଷ୍ଠାତା ଓ ଅନୁଗାମୀମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ସ୍ଥାନର ବିସ୍ତୃତି ଅବିରତ (continuous) ରୂପ ଧାରଣ କରିନାହିଁ । ଏହା ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଦାନାଦାର (discrete) ପ୍ରକୃତିସଂପନ୍ନ ହୋଇଛି ଏବଂ ସ୍ଥାନ ଗଠନକାରୀ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦାନାର (chunks of space) ବ୍ୟାସ ୧୦$^{-୩୫}$ ମିଟର ହୋଇଛି । ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ଯେଉଁ ଜାଲ (network) ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିରାଜିତ ହୋଇଛି ତାହା କେବଳ ଏହି ଦାନାକୃତି ସ୍ଥାନବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ଯୋଗସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଯୋଗୁଁ ସଂଭବ ହୋଇ ପାରିଛି : "Space is not smooth and continuous but instead comprises indivisible chunks just 10^{-35} meter in diameter; space-time as nature of abstract links that connects these volumes of space." । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ସତ୍ୟାପନ ପାଇଁ କୌଣସି ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ଅବଶ୍ୟ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ । ମାତ୍ର ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ବିଶେଷତ୍ୱ ହେଉଛି ଯେ ଏହା ସ୍ଥାନ-କାଳର ପ୍ରକୃତିକୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଚାରରେ ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ କରାଇ ପାରିଛି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ଅନୁଗାମୀମାନେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ସ୍ଥାନ-କାଳର ବେଣୀକରଣ (braiding) ଯୋଗୁଁ ତଥା ସେହି ବେଣୀଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ମୋଡ଼ି ହୋଇ ପାରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସଂଭବ ହେଉଛି । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ଉପାସକମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ ସ୍ଥାନ-କାଳର ଏ ପ୍ରକାର

ବେଣୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ବହୁବିଧ କଣିକା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ସଂପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ଆଶା କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଅଚିରେ ଏହାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ସର୍ବବିଧ କଣିକାର ସୃଷ୍ଟି ତଥା ସେମାନଙ୍କଠାରେ ନିହିତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂପର୍କରେ ସେମାନେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରିବେ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ତୁଳନାରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ସବୁଠାରୁ ଚମକପ୍ରଦ ବିଷୟ ହେଉଛି ଯେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ଅନ୍ୟତମ ଅନୁଗାମିନୀ ଫୋଟିନି ମାର୍କୋପୋଲୋ ଇତ୍ୟବସରରେ ଏହାର ଯେଉଁ ଅଭିନବ ସଂସ୍କରଣଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଛନ୍ତି, ତଦନୁଯାୟୀ ସ୍ଥାନର କୌଣସି ଅସ୍ତିତ୍ୱ ନାହିଁ ! ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ପ୍ରତିଷ୍ଠାତାମାନେ ପୂର୍ବରୁ ଯାହାକୁ ସ୍ଥାନଗଠନକାରୀ ଦାନା (chunks) ଭାବରେ ବିଚାର କରିଥିଲେ, ସେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଥାନର ଦାନା ପରିବର୍ତ୍ତେ କ୍ୟୁବିଟ୍ (Qubit) ବା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବିଟ୍ ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରିଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍ ସେ ବିଶ୍ୱରେ ସ୍ଥାନର ଅସ୍ତିତ୍ୱକୁ ଅସ୍ୱୀକାର କରିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ସ୍ଥାନ କେବଳ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ଜାଲ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି : "Space itself might not exist – by replacing loop quantum gravity's chunk of space with qubits, space itself becomes a web of information." । ମାର୍କପୋଲୋ ଆଶା ପ୍ରକଟ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ସ୍ଥାନର ଅସ୍ତିତ୍ୱକୁ ଅସ୍ୱୀକାର କରିବା ଅବଶ୍ୟ ସହଜ ଜଣା ପଡୁନାହିଁ; ମାତ୍ର ଏହି ଧାରଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବିଶ୍ୱର ଅସଲ ବାସ୍ତବ ରୂପକୁ ଚିହ୍ନି ପାରିବା ଏବଂ ଏହାର ସତ୍ୟାପନ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଉପଯୁକ୍ତ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ବଳରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅଭିକ୍ରିୟାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ସଂପାଦନ କରି ପାରିବା ।

ଗୋଟିଏ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏପରି ଭାବରେ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ତତ୍ତ୍ୱର ସମକାଳିକ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ମନଯୋଗୀ ହୋଇଥିବା ବେଳେ କେତେକ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥ-

ବିଜ୍ଞାନୀ ଭବିଷ୍ୟତ-ପ୍ରବକ୍ତା ଭାବରେ, ସୂଚାଉଛନ୍ତି ଯେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଯେଉଁ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ, ସେଥିରେ ସମ୍ଭବତଃ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱରୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ସାମିଲ କରାଯିବ । ମାତ୍ର ଆଉ କେତେକ ଚିନ୍ତାନାୟକ ଆଶା ପ୍ରକାଶ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ମନୁଷ୍ୟରୂପୀ ଅନନ୍ୟ ବୁଦ୍ଧିମାନ ପ୍ରାଣୀର ଭବିଷ୍ୟତର କର୍ମସୂଚୀକୁ ଦୁଇଟି ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ କରାଯିବାର କୌଣସି ଯଥାର୍ଥତା ନାହିଁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଉଭୟ ଅନୁଜଗତ (microworld) ଓ ବୃହଦ୍‌ଜଗତ (macroworld)ର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ଉଚ୍ଚ କୋଟୀର ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ପରିଚାଳିତ ହେଉଛି । ଭୂଗର୍ଭରେ, ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଓ ମହାକାଶରେ ଉନ୍ନତ ମାନର ଗବେଷଣାକୁ ପରିଚାଳନା କରାଯିବା ପାଇଁ ତଥ୍ୟ ଟେକ୍‌ନୋଲୋଜି (ITs), ଟେଲିଯୋଗାଯୋଗ, ନାନୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ମଧ୍ୟରେ ବିଚକ୍ଷଣ ଅଭିସରଣ (convergence) ଘଟାଯିବା ପୂର୍ବକ ଯେଉଁ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସୁଦକ୍ଷ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ମାର୍ଗରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାଯାଉଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ବୃହଦ୍ ଜଗତ ଓ ଅନୁଜଗତ ମଧ୍ୟରେ ନିବିଡ଼ ଅର୍ଥସୂଚକ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଗୋଟିଏ ଜଗତର ରହସ୍ୟ ଭେଦ ପାଇଁ ଅନ୍ୟ ଜଗତରେ ଆବିଷ୍କୃତ ତଥ୍ୟରାଜିର ସମୟୋଚିତ ସଦୁପଯୋଗ କରାଯାଉଛି । ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ସ୍ୱରୂପ ଉନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାଗୁଡ଼ିକୁ ପରିଚାଳନା କରାଯିବା ଦିଗରେ ଯଥୋଚିତ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଆରୋପିତ ହେଉଛି । ଫଳତଃ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଚଳନ୍ତି ଘଟଣା ପ୍ରବାହରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଜଣା ପଡୁଛି ଯେ ଆମେ ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଯୁଗ-ବିଚଳନର (paradigm shift) ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛୁ । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଯୁଗର ଅବସାନ ଘଟୁଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି ଏବଂ ମ୍ୟାକ୍‌ସ ପ୍ଲାଙ୍କ ଓ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଭଳି ଆଉ ଜଣେ ଯୁଗ ପ୍ରବର୍ତ୍ତକ ଯଥାଶୀଘ୍ର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆବିର୍ଭୂତ ହେବାର ଶୁଭ ସଂକେତ ପ୍ରତିଭାତ ହେଉଥିବା ପରି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି । ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ଯେ କୌଣସି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଯୁଗ ବିଚଳନ ଘଟିବା

ପୂର୍ବରୁ ଏପରି ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ତଥା ବିକ୍ଷିପ୍ତ ଚିନ୍ତା ଉଦ୍ରେକକାରୀ ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରଥମ ଦଶକ ମଧ୍ୟରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ବିଶେଷ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଦୁଇଟି ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରାୟତଃ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଉଦ୍ଭାବିତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିଲା, ଏବେ ଠିକ୍ ସମଧର୍ମୀ ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି । ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ନିର୍ଭରଶୀଳ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରାୟତଃ ସଂତୃପ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି ଏବଂ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବା ପୂର୍ବରୁ ସ୍ୱାଭାବିକ ଯୁଗ-ବିଚଳନକାଳୀନ ବିଶେଷ ପରିସ୍ଥିତିର ତାଡ଼ନାରେ ବହୁବିଧ ତତ୍ତ୍ୱର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟୁଛି । କଳ୍ପନାପ୍ରବଣ ଓ ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ରରେ ନିପୁଣ ମେଧାବୀ ଗବେଷକମାନେ ନିଜ ନିଜ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅବବୋଧ ଓ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ ବଳରେ ନୂଆ ନୂଆ ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରୁଛନ୍ତି । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଭଳି ଆହୁରି ଅନେକ ପ୍ରକାର ତତ୍ତ୍ୱ ଇତ୍ୟବସରରେ ମୁଣ୍ଡ ଟେକିଛି । ନିମ୍ନରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ୟତମ ତତ୍ତ୍ୱ ସଂପର୍କରେ ସବିଶେଷ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଉଛି । ଏହି ଗଣିତ ସର୍ବସ୍ୱ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ 'ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି' ବା 'Non commutative geometry' ନାମରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ କରାଯାଇଛି । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ସଂପର୍କରେ ସବିଶେଷ ଆଲୋକପାତ କରାଯିବା ପୂର୍ବରୁ ଏଠାରେ ସୂଚାଇ ଦେବା ବିଶେଷ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ବୋଧ ହେଉଛି ଯେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ବା ମୌଳିକ ଧାରଣାଟି ଗୋଟିଏ ଈପ୍ସିତ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ବ୍ୟାପାରରେ କୌଣସି ଫଳପ୍ରଦ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରି ପାରେ କିମ୍ବା କରି ନ ପାରେ; ମାତ୍ର ଏହାର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ବ୍ୟାପାରରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଅଗାଧ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ, ଉଚ୍ଚ ଚିନ୍ତା-ଶକ୍ତି, ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ଓ ଅନନ୍ୟ ଅବବୋଧର ସଦୁପଯୋଗ କରାଯାଇଛି, ତାହାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରି ପାରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସଂପ୍ରତି ସୃଷ୍ଟ ଯୁଗ-ଉତ୍କଣ୍ଠାକୁ ସମ୍ୟକ୍ ଭାବରେ ଉପଲବ୍ଧି କରି ପାରିବା ।

୨

ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତିର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ

ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ମୁଖ୍ୟ ଉଦ୍ଭାବକ ହେଉଛନ୍ତି ଫରାସୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ପ୍ରବୀଣ ଗଣିତଜ୍ଞ ଆଲେନ କୋନେସ୍ (Alain Connes) । ତତ୍ତ୍ୱ (Theory) ଓ ଅଭିକ୍ରିୟା (Experiment) ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ସଂପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଅବସରରେ ମହାମତି କୋନେସ୍ ବିଚକ୍ଷଣ ଗାଣିତିକ ସୌନ୍ଦର୍ଯ୍ୟର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଠାବ କରିଛନ୍ତି । ସେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଯେଉଁ ଗାଣିତିକ ସ୍ଥାନକୁ (mathematical space) ଆବିଷ୍କାର କରିଛନ୍ତି, ସେଥିରେ ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥିତି ତୁଳନାରେ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକର ସଂଘଟନର ଅନୁକ୍ରମ ହିଁ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି''... a mathematical space wherein the order of events is more important than the location of objects. ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଜେନେଭା ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୋଟିଏ ବହୁ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ଓ ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ସଂଘାତକର (collider) ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟ ଜୋର୍‌ସୋର୍‌ରେ ଆଗେଇଛି । ଏହି ସଂଘାତକର ନାମ ରଖାଯାଇଛି 'ଲାର୍ଜ ହାଡ୍‌ରନ୍ କୋଲ୍ଲାଇଡର୍' ବା ଏଲ୍ଏଚ୍‌ସି । ୨୦୦୭ ମସିହାରେ ଏହାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ ଧାର୍ଯ୍ୟ କରାଯାଇଛି । ପ୍ୟାରିସ୍ ନଗରୀର କଲେଜ ଦେ ଫ୍ରାନ୍‌ସଠାରେ କର୍ମମୟ ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ଆଲେନ କୋନେସ୍ ଅନ୍ୟ ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଭଳି ଆଶା କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ସଂଘାତକଟିକୁ ଯଥାବିଧି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏହାର ଧ୍ୱଂସ ସ୍ତୂପରୁ ହିଗ୍‌ସ କଣିକାକୁ (Higgs particle) ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଇ ପାରିବ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଅନୁପାରମାଣବିକ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର (subatomic particles) ପ୍ରକୃତି ତଥା ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସଂଘଟିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପୂର୍ବରୁ ଯେଉଁ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡେଲ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି, ତାହାର ମଉଡ଼ମଣି ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିବା ହିଗ୍‌ସ କଣିକାର

ଆବିଷ୍କାର ଅଦ୍ୟାବଧି ସଂଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଯଦି ଉଲ୍ଲିଖିତ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ହିଗ୍‌ସ କଣିକାଟିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଯିବା ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଆଲେନ୍ କୋନ୍ନେସ୍ ବିଶେଷ ଆତ୍ମତୃପ୍ତି ଅନୁଭବ କରି ପାରିବେ । ଇତର ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱରୂପୀ ବିଭାବର ଅଧିକାରୀ କରାଇ ପାରୁଥିବା ଏହି କଣିକାର ସଂଭାବ୍ୟ ଅବସ୍ଥିତି ସଂପର୍କରେ ତଥା ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପରିମାଣ ସଂପର୍କରେ ଆଲେନ କୋନ୍ନେସ୍ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ନାମକ ଏକ ଅଭିନବ ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ଯେଉଁ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଛନ୍ତି, ତାହା ଯଦି ସତ୍ୟାପିତ ହୋଇପାରେ, ତାହାହେଲେ ସେହି ତତ୍ତ୍ୱଟିର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ମୁଖ୍ୟ ଉଦ୍ଭାବକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିବା ଆଲେନ୍ କୋନ୍ନେସ୍ ଗଭୀର ଆତ୍ମସନ୍ତୋଷ ଅନୁଭବ କରିବା ବେଶ୍ ସ୍ୱାଭାବିକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ କି ?

ଆମେ କ୍ରମବିନିମେୟ ବୀଜଗଣିତ (commutative algebra) ସହିତ ବେଶ୍ ପରିଚିତ ହୋଇଛୁ । କାର୍ଟେସୀୟ ସ୍ଥାନାଙ୍କଗୁଡ଼ିକ ସହ ସଂପର୍କିତ ବୀଜଗଣିତ ଓ ଜ୍ୟାମିତିକ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ସମ୍ବନ୍ଧଟିକୁ (relation between geometric space and its commutative algebra of Cartesian coordinates) ଆମେ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ଅନୁଭବ କରୁଛୁ । ଅକ୍ଷାଂଶ ଓ ଦ୍ରାଘିମା ଏହାର ଦୁଇଟି ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ଉଦାହରଣ । ମାତ୍ର ଆଲେନ କୋନ୍ନେସ୍ ସ୍ଥାନର ଏହି ସମ୍ବନ୍ଧକୁ ଅଣକ୍ରମ ବିନିମେୟ ବୀଜଗଣିତ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜ୍ୟାମିତି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସଂପ୍ରସାରିତ କରାଇବାକୁ ଚାହିଁଥିଲେ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ କ୍ରମବିନିମେୟ ବୀଜଗଣିତରେ କାରକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣଫଳ (products of factors) ସେମାନଙ୍କ କ୍ରମ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ; ଯଥା: ୩ x ୫ = ୫ x ୩ । ମାତ୍ର କେତେକ ଗୁଣନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ସ୍ଥାନରେ କାର୍ଟେସୀୟ ସ୍ଥାନାଙ୍କଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ସଂଘଟିତ ଗାଣିତିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ କ୍ରମବିନିମେୟ ରୂପସଂପନ୍ନ ହୋଇଛନ୍ତି; ମାତ୍ର ତ୍ରିପରିସରୀୟ ସ୍ଥାନରେ ଏଗୁଡ଼ିକର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ହୋଇଛି : "Operations with Cartesian coordinates in space are commutative, but rotations over three dimensions are not." ।

ପ୍ରକୃତିରେ ସଂଘଟିତ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ ଗାଣିତିକ ଭାଷାରେ ପରିଷ୍କାର ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅନେକ ସମୟରେ କାର୍ଟେସୀୟ ସ୍ଥାନାଙ୍କଗୁଡ଼ିକ ପରିବର୍ତ୍ତେ 'ଅବସ୍ଥା-ସ୍ଥାନକୁ' (phase space) ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବାକୁ ପସନ୍ଦ କରନ୍ତି । ଜଣେ ଗବେଷକ ଅବସ୍ଥା-ସ୍ଥାନର ଅଭିଲେଖ ଆକାରରେ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ଅବସ୍ଥିତି (position or location) ଓ ସଂବେଗ (momentum) ମଧ୍ୟରେ ନିହିତ ସଂପର୍କଟିକୁ ଦର୍ଶାଇ ପାରନ୍ତି; ସେ କେବଳ x ଓ y ଅକ୍ଷରେଖା ଅନୁକ୍ରମରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଦର୍ଶାଇ ଦେବାକୁ ପସନ୍ଦ କରି ନ ପାରନ୍ତି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ହାଇଜେନ୍‌ବର୍ଗଙ୍କ ଅନିଶ୍ଚିତତା-ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଅନୁଯାୟୀ ଜଣେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ କଣିକାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ସଂବେଗକୁ ନିର୍ଭୁଲଭାବରେ ମାପି ପାରିବେ ନାହିଁ । ଏଣୁ ଅବସ୍ଥିତି x ସଂବେଗର ମୂଲ୍ୟ ସଂବେଗ x ଅବସ୍ଥିତିର ମୂଲ୍ୟ ସହିତ ସମାନ ହୁଏ ନାହିଁ । ଏଥିପାଇଁ ଆମେ ଜାଣି ପାରିଛୁ ଯେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଅବସ୍ଥା-ସ୍ଥାନ (quantum phase space) ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଗୁଣସଂପନ୍ନ ହୋଇଛି । ପୁଣି, ଆମେ ସାଧାରଣ ସ୍ଥାନରେ ଏପରି ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟତାର ଅନୁପ୍ରବେଶ ଘଟାଇବା ଦ୍ୱାରା– (ମନେ କରାଯାଉ) x ଓ y ସ୍ଥାନାଙ୍କଗୁଡ଼ିକୁ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଗୁଣସଂପନ୍ନ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା– ଆମେ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ନିର୍ଭରଶୀଳ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବା ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ଗାଣିତିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା କୋନେସ୍ ନିଜ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଜ୍ୟାମିତିଠାରେ କେତେକ ବିଶେଷ ଧରଣର ଗୁଣଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ସେ ଜାଣି ପାରିଥିଲେ ଯେ ଏହି ଆବିଷ୍କୃତ ଗୁଣଗୁଡ଼ିକ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ସହିତ ସଂଗତିସଂପନ୍ନ ସଂପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରି ପାରୁଛନ୍ତି । ସେ ସୁଦୀର୍ଘ ତିନି ଦଶକ ବ୍ୟାପି ନିଜ ଗାଣିତିକି ଚିନ୍ତନ-ପଦ୍ଧତିକୁ ସମୁନ୍ନତ ଓ ପରିମାର୍ଜିତ କରାଇବା ପରେ ୧୯୯୪ ମସିହାରେ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ସଂପର୍କରେ ଗୋଟିଏ ପୁସ୍ତକ ରଚନା କଲେ । ଏହି ଉପାଦେୟ ପୁସ୍ତକଟିରୁ ଜଣା ପଡ଼ିଲା ଯେ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ଶୀର୍ଷକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବହୁବିଧ ବସ୍ତୁ କଣିକାର ସୃଷ୍ଟି

ସଂପର୍କରେ ଏକ ଅଭିନବ ଚିନ୍ତାଧାରାର ଜାଗରଣ ସଂଭବ ହେଉଛି । ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଚାର ସଂପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରିବା ପୂର୍ବରୁ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନର ପୃଷ୍ଠଭୂମି ସଂପର୍କରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବା ବିଶେଷ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ବୋଧ ହେଉଛି ।

କଣିକା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ବିକାଶ-ପର୍ବର ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଗତିଜ ବିଜ୍ଞାନର (electrodynamics) ସିଦ୍ଧାନ୍ତଗୁଡ଼ିକରୁ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ଧାରଣାକୁ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇଥିଲା । ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ମଡ଼େଲ୍‌ର ପ୍ରସ୍ତୁତି ବ୍ୟାପାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଗତିଜ ବିଜ୍ଞାନର ଭୂମିକା ଅତି ଗୌଣ ହୋଇଥିଲା । ଦରକାର ବେଳେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ହିସାବ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏହି ମଡ଼େଲ୍ ସହିତ ନୂଆ ନୂଆ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ସାମିଲ୍ କରାଗଲା ଏବଂ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ତ୍ୱରକଗୁଡ଼ିକରୁ ଏହି ଅଭିନବ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଅସ୍ତିତ୍ୱକୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଗୁଣାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ମଡ଼େଲ୍‌ର ଯଥାର୍ଥ ମୂଲ୍ୟାୟନ ସଂଭବ ହୋଇଥିଲା ।

ଅପର ପକ୍ଷେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଗତିଜ ବିଜ୍ଞାନ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣୀତ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ଧାରଣାକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥିଲା । ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଦେବା ପରେ ଜଣାଗଲା ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଗତିଜ ବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପୀ ଧାରଣାରେ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିନାହିଁ । କୋନ୍ନେସ୍ ଏପରି ଘଟଣାପ୍ରବାହ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଗୋଟିଏ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ପ୍ରସ୍ତାବ ଉପସ୍ଥାପିତ କଲେ । ସେ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ ନୂଆ ନୂଆ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସୃଷ୍ଟି କରିବାର ତଥା ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଅସ୍ତିତ୍ୱକୁ ସତ୍ୟାପିତ କରାଇବାର କୌଣସି ଆବଶ୍ୟକତା ନାହିଁ । କାରଣ, ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତିର ପରିମାର୍ଜନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଅଭିନବ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସଂଭବ ହେଉଛି : "Instead of having new particles, we have a geometry that is more subtle, and the refinements of this geometry generate these new particles." । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ, ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ପ୍ରାଥମିକ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି

ସଂପର୍କରେ ବର୍ଣ୍ଣନା ପ୍ରଦାନ କରି ପାରୁଥିବା ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ବୀଜଗଣିତକୁ ('ସିମେଟ୍ରି ଗ୍ରୁପ୍‌ସ' ନାମରେ ନାମିତ) ସେ ତାଙ୍କ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ସ୍ଥାନରେ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ : "In fact, he succeeded in creating a noncommutative space that contains all the abstract algebras (known as symmetry groups) that describe the properties of elementary particles in the standard model". ।

ଏଣୁ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ୍‌ରୁ ମିଳୁଥିବା ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ ସ୍ଥାନ-କାଳ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ରୂପସଂପନ୍ନ ହୋଇଛି । ଆମେ ସ୍ଥାନ-କାଳକୁ ଗୋଟିଏ କାଗଜ ଫର୍ଦ୍ଦର ଦୁଇ ପାର୍ଶ୍ୱ ଭଳି ଦୁଇଟି ଅବିରତ ସ୍ତର (two continuous layers) ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି ବୋଲି ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବା । ଆମେ ମଧ କଳ୍ପନା କରି ପାରିବା ଯେ କାଗଜ ଫର୍ଦ୍ଦର ଦୁଇ ପାର୍ଶ୍ୱ ମଧରେ ଥିବା ବ୍ୟବଧାନଟି ଅତିରିକ୍ତ ଦାନାଦାର, ବିରତ (discontinuous) ଓ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ସ୍ଥାନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ଏହି ଦାନାଦାର (discrete) ପାର୍ଶ୍ୱଟି ହିଗ୍‌ସ କଣିକାକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିବା ବେଳେ ଅବିରତ ପାର୍ଶ୍ୱଗୁଡ଼ିକ ଗଜ୍ ବୋଷନ୍ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି (ଯଥା: ଦୁର୍ବଳ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବଳର ବାହକ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବା W ଓ Z କଣିକା ଇତ୍ୟାଦି) ।

କୋନ୍ନେସ୍ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିଛନ୍ତି ଯେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ହିସାବଗୁଡ଼ିକ ବାସ୍ତବତାର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଛନ୍ତି; ଏବଂ ପ୍ରତୀୟମାନ ବାସ୍ତବତାରୂପୀ ଜଟିଳତାର ଅନ୍ତରାଳରେ ଗାଣିତିକ ରତ୍ନଗୁଡ଼ିକ (mathematical jewels) ଲୁକ୍‌କାୟିତ ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛନ୍ତି । ଆମେ କେବଳ ଏହି ଜଟିଳତାକୁ ଦର୍ଶାଇ ପାରିବା ଭଳି କୌଣସି ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବେ କର୍ମନିପୁଣ ଉପକରଣକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପାରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି, ଠିକ୍ ଯେପରି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅଣୁବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆଣବିକ ସଂରଚନାକୁ ଦର୍ଶାଇ ଦେବା ସଂଭବ ହେଉଛି । କୋନ୍ନେସ୍ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅଣୁବୀକ୍ଷକକୁ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରୁଛନ୍ତି । କୋନ୍ନେସ୍ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିଚାଳିତ ହିସାବଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକର ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ସତ୍ୟାପନ ପ୍ରତି ବିଶେଷ

ଭାବରେ ଆକୃଷ୍ଟ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ହିସାବଗୁଡ଼ିକୁ ଦଶମିକ ୯ ସ୍ଥାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଆମେ ଗାଣିତିକ ରତ୍ନଗୁଡ଼ିକର ଉପସ୍ଥିତି ସଂପର୍କରେ ସଚେତନ ହୋଇ ପାରୁଛୁ : "What I am really interested in are the complicated computations performed by physicists and tested experimentally. These calculations are tested at upto nine decimals, so one is certain to have come across a jewel, something to elucidate." ।

ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡ଼େଲ କଣିକା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏକ ଐତିହାସିକ ତଥା ଅତୀବ ଫଳପ୍ରଦ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଲା । ମାତ୍ର ଯଥାଶୀଘ୍ର ଏହାକୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅସୁବିଧାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାକୁ ପଡ଼ିଲା । ଏହି ମଡ଼େଲ୍ ଅନୁଯାୟୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ହିସାବ ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅନନ୍ତ ରାଶିଗୁଡ଼ିକର (infinities) ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଲା । ଏହି ଅସୁବିଧାର ଦୂରୀକରଣ ପାଇଁ ନେଦରଲ୍ୟାଣ୍ଡର ୟୁଟ୍ରେକ୍ଟ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଜେରାର୍ଦ’ଟି ହୁଫ୍ତ (Gerard't Hooft) ଓ ମାର୍ଟିନସ୍ ଭେଲ୍ଟମ୍ୟାନ (martinus Veltman) ନାମକ ଦୁଇ ଜଣ ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଗୋଟିଏ ଗାଣିତିକ କୌଶଳ ଉଦ୍ଭାବନ କଲେ । ଏହି କୌଶଳକୁ ପୁନଃସାମାନ୍ୟୀକରଣ (renormalization) ନାମରେ ନାମିତ କରାଗଲା । ଅବଶ୍ୟ କେତେକ ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏପରି ବିଚକ୍ଷଣ ଗାଣିତିକ କୌଶଳକୁ ଏକ ପ୍ରକାର ଠକାମି ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କଲେ; ମାତ୍ର କୋନ୍ନେସ୍‌ଙ୍କୁ ଏହା ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ନିବାସ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ସ୍ଥାନରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତି ସଂପର୍କରେ ସୁଗଭୀର ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇବାକୁ ଗୋଟିଏ ସୁଯୋଗ ଯୋଗାଇ ଦେଲା । ପୁନଃସାମାନ୍ୟୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିବା ପାଇଁ ତାଙ୍କୁ ୨୦ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାକୁ ପଡ଼ିଥିଲା । ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାରେ ଗାଣିତିକ କୌଶଳଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ, ତାହାକୁ ଅବଶ୍ୟ ସେ ସହଜରେ ବୁଝି ପାରିଥିଲେ; ମାତ୍ର ଗାଣିତିକ କୌଶଳଟିର ନିହିତାର୍ଥକୁ ବାସ୍ତବ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବୁଝି ପାରିବା ତାଙ୍କ ପାଇଁ ଏପରି ଗୋଟିଏ ସମୟସାପେକ୍ଷ

ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଥିଲା । ଡାର୍କ କ୍ରିମର୍ (Dirk Kreimer) ନାମକ ଆଉ ଜଣେ ସ୍ୱଦେଶୀ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ସହଯୋଗିତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ସେ ଜାଣି ପାରିଥିଲେ ଯେ ୧୯୦୦ ମସିହାରେ ସ୍ୱନାମଧନ୍ୟ ଗଣିତଜ୍ଞ ଡେଭିଡ୍ ହିଲ୍‌ବର୍ଟ୍ ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ରର ଯେଉଁ ୨୩ ଟି ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟା ସଂପର୍କରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଥିଲେ, ପୁନଃସାମାନ୍ୟୀକରଣ ଭଳି ଗାଣିତିକ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ସଂଭବ ହୋଇ ପାରିଛି । ଏଣୁ ଏପରି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ମହନୀୟ ଅବଦାନକୁ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଠକାମି ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ ।

ସେ ପୁନଃସାମାନ୍ୟୀକରଣ ଓ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ସଂପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ଏତଦ୍ୱାରା ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଭାବରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ସହ ସୁସମନ୍ୱିତ କରାଯିବାର ପ୍ରାଥମିକ ସୋପାନଟିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉଛି ଏବଂ ମହାକର୍ଷଣ ସଂପର୍କୀୟ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ବର୍ଣ୍ଣନା ପ୍ରଦାନ ପାଇଁ ଏଥିରୁ ସମ୍ୟକ୍ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ମିଳୁଛି । ଏଣୁ ସେ ଡାର୍କ୍ କ୍ରିମର୍‌ଙ୍କ ସହଯୋଗିତାରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସୋପାନର ଗବେଷଣାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ଚାହିଁଲେ । ଉଭୟେ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କଲେ ଯେ ଭଗ୍ନାଂଶୀୟ ପରିସରଯୁକ୍ତ ସ୍ଥାନକୁ କିପରି ଭାବରେ ମହାକର୍ଷଣ ସହିତ ସଂଯୋଜିତ କରାଯାଇ ପାରିବ : We now have to make a next step–we have to try to understand how space with fractional dimensions couples with gravitations." । ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଶୀର୍ଷକ ତତ୍ତ୍ୱର ଅନ୍ୟତମ ମୁଖ୍ୟ ଗବେଷକ ଭାବରେ ସୁନାମ ଅର୍ଜନ କରିଥିବା ମାର୍ସିଲ୍ଲେ (marseille) ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ କାର୍ଲୋ ରୋଭେଲ୍ଲି (Carlo Rovelli) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ସହଯୋଗିତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ କୋନ୍ନେସ୍ ପୂର୍ବରୁ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଥିଲେ ଯେ ମହାକର୍ଷଣର ଦୃଶ୍ୟମାନ ରାଶିଗୁଡ଼ିକର ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟତା ଭଳି ଗୁଣରୁ ସମୟକୁ ସ୍ୱାଭାବିକ ଭାବରେ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇ ପାରିବ : "Time can emerge naturally from the

noncommutativity of the observable quantities of gravity"। ରୋଭେଲ୍ଲି ବୁଝାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ ସମୟକୁ ଆମେ ତାପମାତ୍ରା ଭଳି ଗୋଟିଏ ଗୁଣ ସହିତ ତୁଳନା କରି ପାରିବା, ଯାହାର ପରିପ୍ରକାଶ ପାଇଁ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରୁ ଆମେ ସ୍ଥୂଳ ଭାବରେ ଜାଣି ପାରିଲୁ ଯେ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଆମେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରି ପାରିବା । ମାତ୍ର ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱଟି ଅନୁରୂପ ମହନୀୟ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧନ ପାଇଁ ଅଭିପ୍ରେତ ହୋଇ ନାହିଁ କି ? ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ମହାକର୍ଷଣ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ଐକ୍ୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରୁ ନାହିଁ କି ? ଏପରି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ କୋନ୍ନେସ୍ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ସେ ସ୍ୱପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ଭୌତିକ ଦୃଶ୍ୟରାଜିର ଅନ୍ତରାଳରେ ଲୁକ୍‌କାୟିତ ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ରକୁ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିଛନ୍ତି; ମାତ୍ର ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ମୌଳିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇନାହିଁ । ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱକୁ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯିବା ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ; କାରଣ ଏଥିପାଇଁ ଯେଉଁ ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମିତ ଶକ୍ତିର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି, ତାହାକୁ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ଏକ ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ଅପର ପକ୍ଷେ କୋନ୍ନେସ୍ ଦାମ୍ଭିକ ଭାବରେ ଘୋଷଣା କରିଛନ୍ତି ଯେ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତିକୁ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯିବା ସଂପର୍କରେ ସେ ସତ୍ୟାପନକ୍ଷମ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇ ପାରିଛନ୍ତି; ତାଙ୍କ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଅନୁଯାୟୀ ହିଗ୍‌ସ କଣିକାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ୧୬୦ ବିଲିଅନ୍ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍-ଭୋଲ୍‌ଟ ହୋଇଛି । ଏଲ୍‌ଏଚ୍‌ସି ନାମକ ସଂଘାତକ ସାହାଯ୍ୟରେ ପରିଚାଳିତ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଏହାର ସତ୍ୟାପନ ସଂଭବ ହୋଇ ପାରିବ । ସେ ଯୁକ୍ତି ବଳରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ପୁନଃସାମାନ୍ୟୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ମଧ୍ୟ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯାଇ ପାରିବ ।

କୋନ୍ନେସ୍ ନିକଟ ଅତୀତରେ ଆଶା ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି ଯେ ଲାର୍ଜ୍ ହାଡ୍‌ରନ୍ କଲ୍ଲାଇଡ଼ର୍ ବା ଏଲ୍‌ଏଚ୍‌ସି ନାମଧେୟ ସଂଘାତକଟି ଯଥାବିଧି

କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହେବା ପରେ ତାଙ୍କ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାର ସତ୍ୟାପନ ସଂଭବ ହେବା ସଂଗେ ସଂଗେ ସେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ନିଜ ଗବେଷଣାର ପରିସରକୁ ଆହୁରି କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି କରାଇବା ପାଇଁ ସେହି ସଂଘାତକରୁ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ପାଇ ପାରିବେ । ଏହି ପ୍ରସଙ୍ଗ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ସେ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରିଛନ୍ତି ଯେ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସେ ସ୍ଥାନ-କାଳର ଯେଉଁ ନମୁନାଟିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି ତାହାକୁ ୧୦^-୧୬ ସେଣ୍ଟିମିଟର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କମାଇ ଦିଆଯିବା ସଂଭବ ହୋଇଛି, ମାତ୍ର ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ମାନ (Planck scale) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ, ଅର୍ଥାତ୍ ୧୦^-୩୫ ସେଣ୍ଟିମିଟର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହି ସ୍ଥାନ-କାଳର ନମୁନାଟିକୁ କମାଇ ଦିଆଯିବା ତାଙ୍କ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଅଧିକ ଗବେଷଣାସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି : "Noncommutative geometry now supplies us with a model of spacetime that reaches down to 10^{-16} centimeter, which still is a long way to go to reach the Planck scale which is 10^{-35} centimeter". । ସ୍ଥିତପ୍ରଜ୍ଞ ତଥା ଆଶାବାଦୀ କୋନ୍ନେସ୍ ନିଜ ଗବେଷଣାର ଏପରି ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାକୁ ଏକ ସ୍ୱାଭାବିକ ଘଟଣା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ପୂର୍ବକ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏତଦ୍ୱାରା ଗିଲାସଟିର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ଜଳପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇ ପାରିଛି : "The glass undoubtedly appears half full". ।



ଉପସଂହାର

ଯୁଗ-ବିଚଳନ (Paradigm shift) ପର୍ବର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ :

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରୁ ବୁଝି ହେଉଛି ଯେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଏବଂ ବିଶେଷ ଓ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଦୁଇଟି ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ତତ୍ତ୍ୱର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବାର ଏକ ଶତ ବର୍ଷ ପୂରିଯାଇଛି । ଏହି ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ମଧ୍ୟରେ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱର ସମୁନ୍ନତି

ସାଧନ ଓ ପରିମାର୍ଜନ ବଳରେ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନର କ୍ରମସମୃଦ୍ଧି ସାଧିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବହୁମୁଖୀ ମାର୍ଗରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ଫଳରେ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ବସ୍ତୁବାଦୀ ସଭ୍ୟତାର ଚରମ ପ୍ରଗତି ସାଧିତ ହୋଇଛି । ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆଦ୍ୟ ପର୍ବରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ଉଭୟ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ତଦାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଗତାନୁଗତିକ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସତ୍ତ୍ୱେ କେତେକ ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଯତ୍‌ପରୋଃନାସ୍ତି ବୌଦ୍ଧିକ ଉଦ୍ୟମକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଗଲେ ମଧ୍ୟ ସେଗୁଡ଼ିକର ଆଶାନୁରୂପ ସମାଧାନ ସଂଭବ ହେଉନାହିଁ । ଓଲଟି ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ବିଚକ୍ଷଣ ଉପଯୋଗ ବଳରେ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ତଥା ଅତୀବ ବୃହଦାକୃତି ସଂସ୍ଥିତିଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଯେଉଁ ନୂଆ ନୂଆ ଚମକପ୍ରଦ ତଥ୍ୟ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଉଛି, ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନ ତତ୍‌ପସଂପର୍କୀୟ ନିର୍ଭୁଲ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରୁନାହିଁ । ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଦ୍ୟମାନ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଓ ଆନୁଭବ୍ୟ ବସ୍ତୁର ପରିମାଣ ମାତ୍ର ପାଞ୍ଚ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ଯଥାକ୍ରମେ ପ୍ରାୟ ୨୫ ପ୍ରତିଶତ ଓ ୭୦ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ଉଭୟବିଧ ବସ୍ତୁର ଉତ୍ପତ୍ତି ଓ ପ୍ରକୃତି ସଂପର୍କରେ ଆମେ ଅଦ୍ୟାବଧି କୌଣସି ଅନାବିଳ ତଥା ନିର୍ଭୁଲ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇ ପାରୁନାହୁଁ । ସ୍ଥୂଳତଃ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ସଂଶୟାତ୍ମକ ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଆଉ ଗୋଟିଏ ଯୁଗାନ୍ତରକାରୀ ଓ ବିପ୍ଲବାତ୍ମକ ତତ୍ତ୍ୱର ଉଦ୍ଭାବନ ଦିଗରେ ନିଜ ନିଜ ବୌଦ୍ଧିକତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ, ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଓ ଅଣକ୍ରମବିନିମେୟ ଜ୍ୟାମିତି ଭଳି ଅଭିନବ ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ସଂଭବ ହେଉଛି । ପୁଣି ନିକଟ ଅତୀତରେ ସାଉଥ୍ କାରୋଲିନା ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ପାୱେଲ୍ ମାଜୁର ଓ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆସ୍ଥିତ ଲରେନ୍‌ସ ଲିଭର୍‌ମୋର୍ ନ୍ୟାସନାଲ୍ ଲାବୋରେଟୋରୀଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସୁଖ୍ୟାତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଜର୍ଜ ଚାପ୍‌ଲିନ୍

ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ବିଶ୍ୱର ଉତ୍ପତ୍ତି, ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ଓ ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝାଇ ପାରିବା ଭଳି ଆଉ ଗୋଟିଏ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନା ବା ମଡ଼େଲ୍ ଉପସ୍ଥାପନା କରିଛନ୍ତି । ସମସାମୟିକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିଥିବା ଏହି ମଡ଼େଲ୍ ଅନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱ ନିଜେ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଷରେଖା ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରୁଛି ଏବଂ ତନ୍ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଅତି ତରଳ (superfluid) ବସ୍ତୁ ସ୍ପିନ୍ ରୂପୀ ବିଶେଷ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିକୁ ସଂପାଦନ କରୁଥିବାରୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁର ସର୍ଜନା ସଂଭବ ହୋଇଛି : If our universe is a spinning superfluid, it could explain where everything came from. । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ 'ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇ ପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱ'ର ସଫଳ ପ୍ରତିଷ୍ଠା ସଂଭବ ନ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯୁଗ-ବିଚଳନର ତାଡ଼ନାରେ ଏପରି ଗୋଟିକ ପରେ ଗୋଟିଏ କ୍ରମରେ ବିଭିନ୍ନ ତତ୍ତ୍ୱ ବା ତାତ୍ତ୍ୱିକ ମଡ଼େଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଅବ୍ୟାହତ ରହିବ । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ଅଚିରେ କେହି ଜଣେ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏହି ସମସ୍ତ ଘଟଣା ଓ ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ପରିସ୍ଥିତିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ତଥା ଏ ପ୍ରକାର ମାନସିକ ମନ୍ଥନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ସମୀକ୍ଷା କରି ନିଜ ଅନନ୍ୟ ଅବବୋଧ, ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ଓ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତା ବଳରେ ଗୋଟିଏ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଧାରଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇବେ । ଏତଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମ ଚେତନାରେ କ୍ରାନ୍ତିକ ଉତ୍ତରଣ ଘଟିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ବିକାଶର ଧାରାକୁ ସେହି ଅଭିନବ ଧାରଣାର ଅନୁଗାମୀ କରାଇବା ସଂଭବ ହେବ ।

ଟମାସ୍ କୁହନ୍ ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ମାର୍କିନ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ଦାର୍ଶନିକ ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସ ଓ ଦର୍ଶନ ସଂପର୍କରେ ଗୋଟିଏ ଉପାଦେୟ ପୁସ୍ତକ ରଚନା କରିଛନ୍ତି । ପୁସ୍ତକଟିର ନାମ ହେଉଛି : "The Structure of Scientific Revolutions" ('ବୈଜ୍ଞାନିକ ବିପ୍ଳବଗୁଡ଼ିକର ସଂରଚନା') । ଏହି ସୁଖ୍ୟାତ ଓ ବହୁଚର୍ଚ୍ଚିତ ପୁସ୍ତକଟିରେ ସେ ବିଜ୍ଞାନର ପ୍ରଗତିଶୀଳ ଇତିହାସକୁ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ଭାବରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ବୁଝାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ବିଜ୍ଞାନର ଅଗ୍ରଗତି ଘଟୁଛି । ତାଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ ବିଜ୍ଞାନର

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମାୟନ୍ତରମାନଙ୍କରେ ଜଣେ ଜଣେ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟୁଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗାଲିଲିଓ, ନିଉଟନ୍, ମ୍ୟାକ୍ସୱେଲ୍, ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ଓ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ପ୍ରମୁଖ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି ଯୁଗ ପ୍ରବର୍ତ୍ତକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ଯୁଗ ପ୍ରବର୍ତ୍ତକମାନଙ୍କ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ଏମାନେ ନିଜ ନିଜ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ତଦବଧି ଘଟିଥିବା ସର୍ବବିଧ ବୈଜ୍ଞାନିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିପାରନ୍ତି ଏବଂ ନିଜ ନିଜ ଅନନ୍ୟ ଅବବୋଧ ବଳରେ ଅବଧାରିତ ହୋଇ ପାରନ୍ତି ଯେ ଚଳନ୍ତି ତତ୍ତ୍ୱ ବା ଧାରଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଆଉ ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନ ହୋଇ ପାରିବ ନାହିଁ । ସେମାନେ ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ ଆତ୍ମୀକରଣ କରିବା ପରେ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଚେତନାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇ ପାରନ୍ତି । ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଅବଶ୍ୟ ପୂର୍ବ ପ୍ରଚଳିତ ଧାରଣାଟିକୁ ପ୍ରତ୍ୟାଖ୍ୟାନ କରାଯାଏ ନାହିଁ । ତାହାର ଯଥାର୍ଥ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରାଯିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଅଭିନବ ଧାରଣାଟିକୁ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଅଧିକ ବ୍ୟାପକ ମାର୍ଗରେ ତଥା ସଂଗତିସଂପନ୍ନ ଓ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ବିଭିନ୍ନ ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ଯୁଗର ଅବସାନ ଘଟିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଯୁଗର ଶୁଭାରମ୍ଭ ଘଟେ । ନବଯୁଗର ଅଭ୍ୟୁଦୟ ଘଟାଇଥିବା ଏହି ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଧାରଣାଟିକୁ ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରିମାର୍ଜିତ ଓ ସମ୍ମୁନ୍ନତ କରାଯିବା ଫଳରେ ବିଜ୍ଞାନ ସ୍ୱାଭାବିକ ଭାବରେ ଅଗ୍ରଗାମୀ ହୁଏ ଏବଂ କିଛି କାଳ ପରେ ଏହା ପୁଣି ସଂତୃପ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଯାଏ । ଅର୍ଥାତ୍, ଆଉ ଗୋଟିଏ ଯୁଗ ବିଚଳନ ପର୍ବର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟେ । ଏହି ପର୍ବରେ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସଂଶୟାତ୍ମକ ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାର ଅବସାନ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଅଭିନବ ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ ହୁଅନ୍ତି । ଏପରି ଯୁଗ ବିଚଳନକାଳୀନ ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶ କିଛି କାଳ ପାଇଁ ବଳବତ୍ତର ରହିବା ପରେ ପୁଣି ଆଉ ଜଣେ ଯୁଗ-ପ୍ରବର୍ତ୍ତକଙ୍କର ଶୁଭାବିର୍ଭାବ ଘଟିବା ଫଳରେ ଯୁଗ-ଉତ୍କଣ୍ଠାର ଅବସାନ ଘଟିବା ପୂର୍ବକ ମନୁଷ୍ୟର ଚେତନାରେ କ୍ରାନ୍ତିକ ଉତ୍ତରଣ ସଂଘଟିତ ହୁଏ ।

ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ ଗୋଟିଏ ଅତି ବିରଳ ଘଟଣା ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିଲା । ଜଣେ ଯୁଗ ପ୍ରବର୍ତ୍ତକଙ୍କ ପରିବର୍ତ୍ତେ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଦୁଇ ଜଣ ଯୁଗ ପ୍ରବର୍ତ୍ତକଙ୍କ ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବାରୁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରାୟତଃ ସମକାଳିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠା ସଂଭବ ହେଲା ଏବଂ ଏହାର ସୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନର ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ଏପରି ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସଂଭବ ହେଲା ଯେ ତଦାଶ୍ରୟୀ ବହୁମୁଖୀ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ବ୍ୟାପକ ଉପଯୋଗ ବଳରେ ବୈଷୟିକ ସଭ୍ୟତାର ଚରମ ପ୍ରଗତି ସଂଘଟିତ ହେଲା । ଏଣୁ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆଦ୍ୟ ପର୍ବରେ ତଥା ତୃତୀୟ ସହସ୍ରାବ୍ଦର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ ଅଚିରେ ଏପରି ଏକ (ବା ଏକାଧିକ) ମହାମତି ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବ ଯେ ସେ ଚଳନ୍ତି ସଂଶୟାତ୍ମକ ପରିବେଶର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଗୋଟିଏ ନବ ଚେତନାର ଜାଗରଣ ଘଟାଇ ପାରିବେ । ଏତଦ୍ୱାରା ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ । ମାତ୍ର ଏହି ବିପ୍ଳବ କିପରି ଭାବରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରିବ, କିମ୍ବା ତାଙ୍କ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଧାରଣା ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାକୁ କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ବଦଳାଇ ପାରିବ, ଆଜହୁଁ ତତ୍‌ସଂପର୍କୀୟ ସଠିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବା କେବେହେଲେ ସଂଭବ ନୁହେଁ ।

SOURCES :

1. The Geometer of Particle Physics; Alan Connes : Redefining Space, Scientific American India, August2006, (p.21-22)
2. Curiouser and Curiouser : String theory's main rival has earned the right to be taken seriously, Editorial, New scientist, 12 August, 2006.
3. Out of the Void, Davide Castelvecchi, New Scientist, 12 August, 2006, (p.28-31)
4. Do the Cosmos Twist, Marcus Chown, New Scientist, 10 June 2006, (p.34-37)

□□

ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟ

ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସର ଏକ ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଘଟଣା: ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ ଓ ଡାଭିଡ୍ ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ତୁମୁଳ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରତିଯୋଗିତାଶ୍ରୟୀ ଭାବ ବିନିମୟ



ଉପକ୍ରମ :

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଚିନ୍ତାନାୟକ ଭାବରେ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସୁଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜନ କରିଥିବା ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ବିଜ୍ଞାନର ଗନ୍ତାଘରକୁ ପରିପୁଷ୍ଟ କରାଇବା ପାଇଁ ତଥା ଆମ ଚେତନାରେ କ୍ରାନ୍ତିକ ଉତ୍ତରଣ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ନିଜ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳ ପ୍ରତିଭା, ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ଓ ଦୂରଦର୍ଶିତାର ଯେପରି ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲେ, ଠିକ୍ ସେହିପରି ସେ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଦୁଇଟି ମହାଯୁଦ୍ଧକାଳୀନ ଅଶାନ୍ତ ଓ ଉତ୍ତେଜନାମୟ ପରିସ୍ଥିତିରେ ତଥା ଦ୍ୱିତୀୟ ମହାଯୁଦ୍ଧୋତ୍ତର କାଳରେ ନିଜର ଦେହାବସାନ ଘଟିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପୃଥିବୀର ଜଣେ ଦାୟିତ୍ୱସଂପନ୍ନ ନାଗରିକ ଭାବରେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ସୁଖଶାନ୍ତିମୟ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଦରକାରୀ ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶ ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ତାଙ୍କ ଅବିନଶ୍ୱର ସୃଷ୍ଟିଶୀଳ ପ୍ରତିଭାର ବହୁମୁଖୀ ପରିପ୍ରକାଶ ମଧ୍ୟରେ ତାଙ୍କ ବୈୟକ୍ତିକ ଜୀବନର ତଥା ଗବେଷକ ଜୀବନର ଅନନ୍ୟ ଅନୁଭୂତି ଓ ଭାବାବେଗକୁ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ସେ ନିଜ ପରିବାରର ଶୁଭ ଚିନ୍ତକମାନଙ୍କ ନିକଟକୁ ତଥା ନିଜ ସମଧର୍ମୀ ବନ୍ଧୁମାନଙ୍କ ନିକଟକୁ ଲେଖିଥିବା ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା ମଧ୍ୟ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ପାଇଁ ବିଶେଷ ମର୍ମସ୍ପର୍ଶୀ ଓ ଶିକ୍ଷଣୀୟ

ହୋଇଛି । ତାଙ୍କ ମହାପ୍ରୟାଣ ଘଟିବା ପରଠାରୁ ତାଙ୍କ ବଳିଷ୍ଠ ଲେଖନୀ ପ୍ରସୂତ ତଥା ଅପ୍ରକାଶିତ ରଚନା ଓ ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ନିୟମିତ ଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଉଛି । 'ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ପେପର୍‌ସ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ' ନାମକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଇତ୍ୟବସରରେ ପ୍ରିନ୍‌ସଟନ୍ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ପ୍ରେସ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ସୁଖ୍ୟାତ ପ୍ରକାଶନ ସଂସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ତାଙ୍କ ଅପ୍ରକାଶିତ ରଚନା ଓ ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ନ'ଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଭାଗରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଥିଲା । ଅବଶିଷ୍ଟ ରଚନା ଓ ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ତାଙ୍କ ସାବତ ଝିଅ ମାର୍ଗଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ନିଜ ପାଖରେ ରଖିଥିଲେ । ମାର୍ଗଟ୍ ଗୋଟିଏ ଇଚ୍ଛା-ପତ୍ରରେ ଲେଖିଥିଲେ ଯେ ତାଙ୍କ ମହାପ୍ରୟାଣ ଘଟିବାର ୨୦ ବର୍ଷ ପରେ ହିଁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସର୍ବସାଧାରଣଙ୍କ ଅବଗତି ନିମନ୍ତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇ ପାରେ । ଏଣୁ ମାର୍ଗଟ୍‌ଙ୍କ ସର୍ତ୍ତ ମୁତାବକ ତାଙ୍କ ମୃତ୍ୟୁ ଘଟିବାର ୨୦ ବର୍ଷ ପରେ ପୂର୍ବୋକ୍ତ ପ୍ରକଳ୍ପ ଅନୁକ୍ରମରେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ଅପ୍ରକାଶିତ ଅବଶିଷ୍ଟ ରଚନା ଓ ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ନିକଟ ଅତୀତରେ ତାହାର ଦଶମ ଭାଗ ଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଛି । ୨୦୦୬ ମସିହାର ଏପ୍ରିଲ ମାସ ତୃତୀୟ ସପ୍ତାହରେ ଏହି ଦଶମ ଭାଗଟି ପୃଥିବୀର ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀମାନଙ୍କ ଶୁଭ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିଛି । ଏହି ଦଶମ ଭାଗର ବିଶେଷତ୍ୱ ହେଉଛି ଯେ ୧୯୧୫ ମସିହାର ଏପ୍ରିଲ୍ ମାସଠାରୁ ଡିସେମ୍ବର ମାସ ମଧ୍ୟରେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ବିଷାଦଗ୍ରସ୍ତ ମାନସିକ ଅବସ୍ଥା ସଂପର୍କରେ ଏବଂ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଶୀର୍ଷକ ପୃଥିବୀର ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଉଦ୍ଭାବନଟିକୁ ସଂଘଟିତ କରାଇବା ବେଳେ ସେ ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିବା ତୀବ୍ର ପ୍ରତିଯୋଗିତାମୟ ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶ ସଂପର୍କରେ ଏଥିରେ ମର୍ମସ୍ପର୍ଶୀ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଉପସ୍ଥାପନା କରାଯାଇଛି । ଯେଉଁ ସମୟରେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦାମ୍ପତ୍ୟ ଓ ପାରିବାରିକ ଜୀବନ ଦାରୁଣ ବିପର୍ଯ୍ୟୟର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିଲା ଏବଂ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଯନ୍ତ୍ରଣାଦାୟକ ପରିସ୍ଥିତିର ତାଡ଼ନାରେ ସେ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ତାଙ୍କ ପତ୍ନୀଙ୍କୁ ଛାଡ଼ପତ୍ର ଦେଇ ଦ୍ୱିତୀୟ ଥର ପାଇଁ ବିବାହ କରିଥିଲେ, ସେହି ଉଦ୍‌ବିଗ୍ନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ମଧ୍ୟ ସେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା

ଦିଗରେ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବାକୁ ବାଧ୍ୟ ହୋଇଥିଲେ । କାରଣ ସେ ଭାବିଥିଲେ ଯେ ଯଦି ସେ ସ୍ୱପରିକଳ୍ପିତ ଚିନ୍ତାଧାରାକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଗୋଟିଏ ନିର୍ଭୁଲ ତତ୍ତ୍ୱ ଆକାରରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେବେ, ତାହାହେଲେ ତାଙ୍କ ସମସାମୟିକ ମହାମତି ଗଣିତଜ୍ଞ ଡେଭିଡ୍ ହିଲବର୍ଟ ସମ୍ଭବତଃ ଏହି ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରତିଯୋଗିତାରେ ତାଙ୍କୁ ଟପିଯିବେ । ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସର ଏ ପ୍ରକାର ଗୋଟିଏ କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଉଭୟ ଚିନ୍ତାନାୟକଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପତ୍ର ଜରିଆରେ ଯେଉଁ ଭାବ ବିନିମୟ ଘଟିଥିଲା, ତାହାକୁ ପାଠ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଜାଣି ପାରୁଛୁ ଯେ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ସଫଳତା ପ୍ରାପ୍ତି ପାଇଁ ଜଣେ ସଫଳ ଗବେଷକ କେଉଁ ପ୍ରକାର ତୀବ୍ର ମାନସିକ ଆବେଗ ଓ ଉଦ୍ଦୀପନାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଅନ୍ତି । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଆମେ ମଧ୍ୟ ବୁଝି ପାରିବା ଯେ ସମଧର୍ମୀ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଭାବ ବିନିମୟ ଘଟିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ପଥ କିପରି ସୁଗମ୍ୟ ହୁଏ । ଅବଶ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନର ଗୌରବାବହ ଇତିହାସରେ ଶେଷୋକ୍ତ ଘଟଣା ବିରଳ ନୁହେଁ ।

ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ତଥା ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଉଦ୍ଭାବନର ସ୍ରଷ୍ଟା ଭାବରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପାଇଁ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଯେପରି ବିଷମ ପରିସ୍ଥିତିରେ ତୀବ୍ର ମାନସିକ ମନ୍ଥନର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିଲେ, ତତ୍‌ସଂପର୍କୀୟ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବିଜ୍ଞାନର ମହତ୍ତ୍ୱ ସଂପର୍କରେ ତଥା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାରୂପୀ ମନୁଷ୍ୟର ଅନ୍ୟତମ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ସଂପର୍କରେ ସମ୍ୟକ୍ ଧାରଣା ପାଇ ପାରିବା । ଯେ କେହି ବିଜ୍ଞାନ ଓ ସଂସ୍କୃତିପ୍ରେମୀ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ ଆମ ଚେତନାର କ୍ରାନ୍ତିକ ଉତ୍ତରଣକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱଟିର ଉଦ୍ଭବ ସଂପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆଗ୍ରହୀ ହେବା ବେଶ୍ ସ୍ୱାଭାବିକ ବୋଧ ହେଉଛି । କାରଣ ଏପରି ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ବିରଳ ଓ ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଘଟଣା ହିଁ ମନୁଷ୍ୟରୂପୀ ବୁଦ୍ଧିମାନ ଓ ଚେତନଶୀଳ ପ୍ରାଣୀର ଅନନ୍ୟତାର ସ୍ମାରକୀ ଭାବରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପିଢ଼ିର ସୃଷ୍ଟିଶୀଳ ପ୍ରତିଭାସଂପନ୍ନ ଯୁବକ ଯୁବତୀମାନଙ୍କୁ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନରେ ବ୍ରତୀ ହେବା ପାଇଁ କର୍ମ-ପ୍ରେରଣା ଯୋଗାଇ ପାରୁଛି ।



ହିଲ୍‌ବର୍ଟ ଓ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଭାବ ବିନିମୟ

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ୧୯୦୫ ମସିହାରେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ଓଜସ୍ୱିନୀ ପ୍ରତିଭା ଯେଉଁ ପ୍ରକାରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରିଥିଲା, କେବଳ ବ୍ରିଟିଶ୍ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କୁ ବାଦ୍ ଦେଲେ ଅନ୍ୟ କେହି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅଦ୍ୟାବଧି ଗୋଟିଏ ବର୍ଷ ଭିତରେ ତଦନୁରୂପ ବିଚକ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିନାହାନ୍ତି । ସେହି ଶୁଭ ବର୍ଷରେ ସେ ଆଉ ଚାରିଟି ଅଭିନବ ତତ୍ତ୍ୱ ସମେତ ବିଶେଷ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଦେବା ପରେ ଆପେକ୍ଷିକତାର ପରିସରକୁ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତଥା ସାର୍ବତ୍ରିକ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଦିଗରେ ମନଯୋଗୀ ହୋଇଥିଲେ । ୧୯୧୫ ମସିହା ବେଳକୁ ସେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ଜଡ଼ିତ ମୌଳିକ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ସମ୍ୟକ୍ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟିର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିଲେ । ମାତ୍ର ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ରାବଲମ୍ବନରେ ସେହି ମୌଳିକ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ଉପସ୍ଥାପନା କରି ତାହାକୁ ଗୋଟିଏ ବୈଜ୍ଞାନିକ ତତ୍ତ୍ୱର ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଦିଗରେ ସେ ଗଭୀର ଚିନ୍ତା କରୁଥିଲେ । ତାଙ୍କ ପାରିବାରିକ ପରିସ୍ଥିତି ସେତେବେଳକୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ବିପର୍ଯ୍ୟସ୍ତ ଅବସ୍ଥାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିଲା । ସେ ବର୍ଲିନଠାରେ କର୍ମମୁଖର ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ବେଳେ ତାଙ୍କ ପତ୍ନୀ ମିଲେଭା ମ୍ୟାରିକ୍ ଓ ଦୁଇ ପୁତ୍ର (୧୧ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ହାନ୍‌ସ ଆଲବର୍ଟ ଓ ପାଞ୍ଚ ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ଏଡୁଆର୍ଡ଼) ଜୁରିଚ୍‌ଠାରେ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ରହୁଥିଲେ । ତାଙ୍କ ଜ୍ୟେଷ୍ଠ ପୁତ୍ର ହାନ୍‌ସ ଆଲବର୍ଟ ସେତେବେଳକୁ ଜୁରିଚ୍‌ଠାରେ ପ୍ରାଥମିକ ଶିକ୍ଷା ଗହଣ କରୁଥିଲେ । ସେ ନିଜ ବଡ଼ ପୁଅକୁ ନିଜ ଭଳି ଜଣେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଭାବରେ ଗଢ଼ିବାକୁ ଚାହୁଁଥିଲେ । ଏଣୁ ପୁତ୍ରର ଅବକାଶକାଳୀନ ସମୟରେ ସେ ତାହାର ଶିକ୍ଷାଦୀକ୍ଷାର ତତ୍ତ୍ୱାବଧାନ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ବରାବର ତା' ସହିତ କୌଣସି ମନୋରମ ସ୍ଥାନରେ

ସମୟ ବିତାଇବା ପାଇଁ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଥିଲେ । ମାତ୍ର ତାଙ୍କ ପତ୍ନୀ ମିଲେଭା ବରାବର ଏପରି ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିଲେ ଯେ ସେ ନିଜ ପୁଅ ସହିତ ଯେପରି ସମୟ ବିତାଇବା ସଂଭବ ନ ହୁଏ । ପତ୍ନୀଙ୍କ ପ୍ରରୋଚନାରେ ତାଙ୍କ ପୁତ୍ର ତାଙ୍କ ନିକଟକୁ ଯେଉଁ ପତ୍ର ଲେଖୁଥିଲେ, ତାହାକୁ ପାଠ କରି ସେ ପତ୍ନୀଙ୍କ ପ୍ରଚ୍ଛନ୍ନ ଖଳ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିପାରିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତି ପାଇଁ ମର୍ମାହତ ଅନୁଭବ କରୁଥିଲେ । ଏପରି ବିଷାଦଗ୍ରସ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ ସେ ସ୍ୱକର୍ତ୍ତୃକ ଗବେଷଣାକୁ ଆଗେଇ ନେବା ଦିଗରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅବହେଳା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁ ନ ଥିଲେ ।

ବର୍ଲିନ୍‌ଠାରେ ଏପରି ଶୋଚନୀୟ ପାରିବାରିକ ପରିସ୍ଥିତିର ତାଡ଼ନା ସତ୍ତ୍ୱେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଅନ୍ତିମ ଗାଣିତିକ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଉଥିବା ଅବସରରେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ସୁଖ୍ୟାତ ଗାଣିତିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଡେଭିଡ୍ ହିଲବର୍ଟ୍‌ଙ୍କଠାରୁ ଗୋଟିଏ ପତ୍ର ପାଇଲେ । ହିଲବର୍ଟ ତାଙ୍କୁ ଗୋଟିନ୍‌ଜେନ୍‌ଠାରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କେତୋଟି ଭାଷଣ ଦେବା ପାଇଁ ନିମନ୍ତ୍ରଣ କରିଥିଲେ । ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ ଏହି ନିମନ୍ତ୍ରଣ ପତ୍ରଟିକୁ ପାଇଯିବା ପରେ ଗୋଟିନ୍‌ଜେନ୍ ଯିବା ପାଇଁ ଆଗ୍ରହ ସହକାରେ ଯଥାଶୀଘ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଗଲେ । ସେ ଭାବିଲେ ଯେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ଜଡ଼ିତ ଜଟିଳ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ସେ ହିଲବର୍ଟ୍‌ଙ୍କୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ପାରିବେ । ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ସେ ଅବଶ୍ୟ ସଫଳ ହୋଇଥିଲେ । କାରଣ ସେ ତାଙ୍କ ପରିବାରର ଜନୈକ ହିତୈଷୀ ବନ୍ଧୁ ହେନେରିଚ୍ ଜାନ୍‌ଗର୍‌ଙ୍କୁ (Heinrich Zangger) ଗୋଟିଏ ପତ୍ରରେ ଜଣାଇଲେ ଯେ ସେ ହିଲବର୍ଟଙ୍କୁ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ଜଡ଼ିତ ମୌଳିକ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ଭଲ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ପାରିଛନ୍ତି : "I was able to convince Hilbert of the general theory of relativity". ।

ପୂର୍ବରୁ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ବୈୟକ୍ତିକ ଜୀବନର ସର୍ବବିଧ ଦୁର୍ବିପାକ ସତ୍ତ୍ୱେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ ସ୍ୱପରିକଳ୍ପିତ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ମୌଳିକ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ସଂପର୍କରେ ନିଃସନ୍ଦିଗ୍ଧ ମନୋଭାବ ପୋଷଣ କରିଥିଲେ । ସେ

ମହାକର୍ଷଣ (gravity) ସଂପର୍କରେ ଯେଉଁ ଅଭିନବ ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିଲେ, ତାହାକୁ କେବଳ ଠିକଣା ଗାଣିତିକ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଗୋଟିଏ କଷ୍ଟସାଧ ବ୍ୟାପାର ରୂପେ ତାଙ୍କ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳ ମାନସପଟରେ ଗଭୀର ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିଲା । ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥାନରୂପୀ ମାଧ୍ୟମ ବାଟେ କିପରି ଭାବରେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି ଏବଂ ସ୍ଥାନ କିପରି ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଉପସ୍ଥିତିରେ ବକ୍ର ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି, ତାହାକୁ ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ର ଆକାରରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ପାଇଁ ସେ ବିଶେଷ କର୍ମତତ୍ପର ହୋଇଥିଲେ । ଗ୍ରୀଷ୍ମ ଋତୁ ସରି ଆସିବା ବେଳକୁ ତାଙ୍କର ଚୈତନ୍ୟୋଦୟ ଘଟିଲା ଯେ ବିଗତ ତିନି ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ସେ ଯେଉଁ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତିର ଅନୁଗାମୀ ହୋଇଛନ୍ତି, ତାହା ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ସେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ଗାଣିତିକ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ତୀବ୍ର ପ୍ରତିଯୋଗିତାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛନ୍ତି । ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ସେ ହିଲବର୍ଟଙ୍କୁ ଗୋଟିନ୍‌ଜେନ୍‌ଠାରେ ନିଜ ତତ୍ତ୍ୱ ସଂପର୍କରେ ତଥା ତାହାର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ଅବଗତ କରାଇ ଦେବା ପରେ ହିଲବର୍ଟ୍ ହିଁ ତାଙ୍କଠାରୁ ଆଗୁଆ ଭାବରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ଉଦ୍ଭାବନ ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଦିଗରେ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛନ୍ତି ।

ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ହିଲବର୍ଟ୍‌ଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଜଣେ ଅଧିକ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ହୋଇଥିଲେ ହେଁ ସେତେବେଳକୁ ହିଲବର୍ଟ୍ ଗଣିତ ଶାସ୍ତ୍ରରେ ପୃଥିବୀର ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଗଣିତଜ୍ଞ ଭାବରେ ସୁଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜ୍ଜନ କରିଥିଲେ । ଏଣୁ ୧୯୧୫ ମସିହାର ଅକ୍ଟୋବର ମାସରେ ସେ ଅହୋରାତ୍ର ଗବେଷଣାରେ ନିମଗ୍ନ ରହିଲେ । ନିଜ ପତ୍ନୀ ଓ ପୁତ୍ରମାନଙ୍କ ସହିତ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଉତ୍ତମ ବୁଝାମଣା ସଂପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ପାଇଁ ବାରମ୍ବାର ପତ୍ର ଲେଖୁଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ ସେ ଅଭିନବ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଗୁଡ଼ିକୁ ରଚନା କଲେ । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଛାପିବାର ବନ୍ଦୋବସ୍ତ କରିବା, ପ୍ରୁଫ୍ ଦେଖିବା, ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥାନରେ ନୂଆ ନୂଆ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଥାନିତ କରିବା ଇତ୍ୟାଦି କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସଂପାଦନ କରିବା ଫଳରେ ତାଙ୍କର ଗୁରୁତର ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟହାନି ଘଟିଲା ।

ମାତ୍ର ସେ ଏଥିପାଇଁ ଆଦୌ ବିଚଳିତ ନ ହୋଇ ବର୍ଲିନସ୍ଥିତ ପ୍ରୁସିଆନ୍ ଏକାଡେମୀ ଅଫ୍ ସାଇନ୍‌ସେସ୍‌ଠାରେ ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ଚାରିଟି ଗୁରୁବାରରେ ଚାରିଟି ଭାଷଣ ଦେବା ପାଇଁ ସ୍ଥିର କଲେ ।

ସେ ୧୯୧୫ ମସିହା ନଭେମ୍ବର ମାସ ୪ ତାରିଖ ଦିନ ବିଜ୍ଞ ଶ୍ରୋତୃମଣ୍ଡଳିଙ୍କ ନିକଟରେ ପ୍ରଥମ ଭାଷଣଟିକୁ ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ଏହି ଭାଷଣଟିରେ ସେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଗାଣିତିକ ରୂପ ଦେବା ପାଇଁ ନିକଟ ଅତୀତରେ ବ୍ୟବହାର କରିଥିବା ଅଭିନବ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତିର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ଭାବରେ ବୁଝାଇଥିଲେ । ଏହି ଅବସରରେ ସେ ସ୍ୱୀକାର କରିଥିଲେ ଯେ ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ତିମ ନିର୍ଭୁଲ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବାକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ସେ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହାନ୍ତି ("... did not have the precise mathematical formulation of it".) । ଏହି ଭାଷଣଟିକୁ ପ୍ରଦାନ କରି ନିଜ ବାସଗୃହକୁ ଫେରି ଆସିବା ପରେ ସେ ନିଜ ବଡ଼ ପୁଅ ହାନ୍‌ସ ଆଲବର୍ଟ୍‌ଙ୍କ ନିକଟକୁ ଯେଉଁ ପତ୍ରଟିକୁ ଲେଖିଥିଲେ, ସେଥିରୁ ଆମେ ଜାଣି ପାରୁଛୁ ଯେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଗାଣିତିକ ରୂପ ଦେବା ପାଇଁ ସେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ପ୍ରଗାଢ଼ ମନନଶୀଳତାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିଲେ । ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ସେ ଏହି ପତ୍ରରେ ଲେଖିଥିଲେ ''.... ବିଗତ କିଛି ଦିନ ମଧ୍ୟରେ ମୁଁ ମୋ' ଜୀବନର ଗୋଟିଏ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛି । ତୁମେ ବଡ଼ ହେଲେ ମୁଁ ତୁମକୁ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ବୁଝାଇ ଦେବି ।... ବର୍ତ୍ତମାନ ମୁଁ ଗବେଷଣାରେ ଏତେ ବ୍ୟସ୍ତ ରହୁଛି ଯେ ଲଞ୍ଚ୍ ଖାଇବାକୁ ମଧ୍ୟ ମୁଁ ଭୁଲି ଯାଉଛି ।'' (".... In the last few days I completed one of the finest papers of my life. When you are older, I will tell you about it. .... I'am often so engrossed in my work that I forget to eat lunch.") ।

ପ୍ରଥମ ଭାଷଣଟିକୁ ଦେବା ପରେ ତଥା ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଷଣଟିକୁ ଦେବାର ଅବ୍ୟବହିତ ପୂର୍ବରୁ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଭାବିଥିଲେ ଯେ ସେ ପ୍ରଥମ ଭାଷଣର ନକଲଟିକୁ ହିଲବର୍ଟ୍‌ଙ୍କ ନିକଟକୁ ପଠାଇ ଦେବା ଉଚିତ୍ ହେବ । ଏତଦ୍ୱାରା

ହିଲବର୍ଟ ଜାଣି ପାରିବେ ଯେ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ବ୍ୟାପାରରେ ସେ ବିଶେଷ ଆଗେଇଛନ୍ତି; ଏଣୁ ହିଲବର୍ଟ୍ ଆଉ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ସମୟର ଅପଚୟ ଘଟାଇବେ ନାହିଁ । ଏହି ନକଲ ସହିତ ସେ ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ନିକଟକୁ ଯେଉଁ ପତ୍ରଟିକୁ ଲେଖିଥିଲେ, ତାହାର ଗୋଟିଏ ବାକ୍ୟ ଏଠାରେ ଉଦ୍ଧାର କରିବା ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ବୋଧ ହେଉଛି । ସେ ଲେଖିଥିଲେ, "....ଆପଣ ଏହି ଅଭିନବ ସମାଧାନର ପଦ୍ଧତିକୁ ଗ୍ରହଣ କରିବେ କି ନାହିଁ, ଏ କଥା ଜାଣିବା ପାଇଁ ମୁଁ ବିଶେଷ କୌତୂହଳୀ ହୋଇଛି ।" (".... I am curious whether you will take kindly to this new solution.")

ପରବର୍ତ୍ତୀ ଗୁରୁବାରରେ, ଅର୍ଥାତ୍ ନଭେମ୍ବର ମାସ ୧୧ ତାରିଖରେ, ଆଇନଷ୍ଟାଇନ ତାଙ୍କ ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଷଣଟିକୁ ଉପସ୍ଥାପନା କରିଥିଲେ । ତଦବଧି ଉପଯୁକ୍ତ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇ ନ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେ ଶ୍ରୋତୃବର୍ଗଙ୍କୁ ଆଶ୍ୱସ୍ତି ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ ଯେ ସେ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ପ୍ରାୟତଃ ଅନ୍ତିମ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ପହଞ୍ଚିଛନ୍ତି । ପୁଣି ଥରେ ସେ ଏହି ଭାଷଣର ନକଲଟିକୁ ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ନିକଟକୁ ପଠାଇ ଦେବାକୁ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମନେ କଲେ । ଏହି ପତ୍ରରେ ସେ ହିଲବର୍ଟଙ୍କୁ ଜଣାଇଥିଲେ, "ମୁଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟରେ ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନଟିକୁ ସଂଘଟିତ କରାଇଛି, ତଜ୍ଜନିତ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକର ରୂପରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିନାହିଁ । ଏହି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ଯଦି ନିର୍ଭୁଲ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଗଠନ ବ୍ୟାପାରରେ ମହାକର୍ଷଣ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରୁଛି ବୋଲି ବୁଝିବାକୁ ହେବ । ମୋ ନିଜର କୌତୂହଳ ହିଁ ମୋ' ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବାଧା ଉପୁଜାଉଛି ।" ("If my present modification, which does not change the equations, is legitimate, then gravitation must play a fundamental role in the composition of matter. My own curiosity is interfering with my work.")

ଏହି ପତ୍ରଟିକୁ ପାଇଯିବାର ଠିକ୍ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଦିବସରେ ହିଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ନିକଟକୁ ଯେଉଁ ଉତ୍ତର ପଠାଇଥିଲେ, ତାହାକୁ ପାଠ କରି

ଆଇନଷ୍ଟାଇନ ବିଶେଷ ବିଚଳିତ ହେଲେ । ହିଲବର୍ଟ୍ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ ସେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାଟିକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ସମାଧାନ କରି ପାରିବେ ("solution to your great problem") । ମାତ୍ର ସେ ଏ ବିଷୟରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇବା ପରେ ହିଁ ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ସହିତ ନିଜ ସମାଧାନର କୌଶଳ ସଂପର୍କରେ ଆଲୋଚନା ଚଳାଇବାକୁ ପସନ୍ଦ କରିବେ । ସେ ଏହି ପତ୍ରରେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ଆଶଙ୍କା ଓ ଉଦ୍‌ବେଗକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ବଢ଼ାଇ ଦେବା ଭଳି ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ଦେବାକୁ ମଧ୍ୟ ଭୁଲି ନଥିଲେ । ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ନିକଟକୁ ଲିଖିତ ପତ୍ରରେ ସେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କୁ ନଭେମ୍ବର ମାସ ୧୬ ତାରିଖ ଦିନ (ମଙ୍ଗଳବାର) ଗୋଟ୍ଟିନଜେନ୍ ଆସିବା ପାଇଁ ନିମନ୍ତ୍ରଣ କରିଥିଲେ । କାରଣ ସେହି ମଙ୍ଗଳ ବାର ଦିନ ହିଁ ସେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଭାବରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ଗୋଟିଏ ଭାଷଣ ଜରିଆରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରିବାକୁ ସ୍ଥିର କରିଥିଲେ । ପତ୍ରଟିର ନିମ୍ନ ଭାଗରେ ହିଲବର୍ଟ ନିଜ ଦସ୍ତଖତଟିକୁ କରିଦେବା ପରେ ଯେଉଁ ଅତିରିକ୍ତ ସୂଚନାଟିକୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରିଥିଲେ, ତାହା ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କୁ ବିଶେଷ ବିବ୍ରତ କରିଥିଲା । କାରଣ ସେ ସୂଚାଇଥିଲେ, ''ଆପଣଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରେରିତ ନୂଆ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟିକୁ ମୁଁ ଯେପରି ଭାବରେ ବୁଝିଛି, ସେଥିରୁ ମୁଁ ଜାଣି ପାରୁଛି ଯେ ଆପଣଙ୍କ ସମାଧାନ ମୋ ସମାଧାନଠାରୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ହୋଇଛି ।'' ("As far as I understand your new paper, the solution given by you is entirely different from mine".)

ନଭେମ୍ବର ମାସ ୧୫ ତାରିଖ ଦିନ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ନିଜ ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟର ସର୍ବବିଧ ପରିମାର୍ଜନ ଓ ସଂଶୋଧନକୁ ବନ୍ଦ କରି ଏକାଦିକ୍ରମେ ଚାରିଟି ପତ୍ର ଲେଖିଥିଲେ । ଏଥିରୁ ତାଙ୍କ ବିବ୍ରତ ମନୋଭାବର ସମ୍ୟକ୍ ପରିଚିତି ମିଳୁଛି । ଗୋଟିଏ ପତ୍ର ଜରିଆରେ ସେ ତାଙ୍କ ଜ୍ୟେଷ୍ଠ ପୁତ୍ର ହାନ୍‌ସ ଆଲବର୍ଟ୍‌ଙ୍କୁ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ ଖ୍ରୀଷ୍ଟମସ୍ ଅବକାଶରେ ଉଭୟେ ପରସ୍ପରକୁ ସୁଇଜରଲ୍ୟାଣ୍ଡଠାରେ ଭେଟିଲେ ଭଲ ହେବ ଏବଂ ନିଜର ଏପରି ପ୍ରସ୍ତାବ ସଂପର୍କରେ ସେ ହାନ୍‌ସ ଆଲବର୍ଟ୍‌ଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଲୋଡ଼ିଥିଲେ । ଦ୍ୱିତୀୟ ପତ୍ରଟିରେ ସେ ତାଙ୍କ ଅବୁଝା ପତ୍ନୀଙ୍କୁ ଧନ୍ୟବାଦ ଜଣାଇଥିଲେ । କାରଣ ମିଲେଭା ପିତା

ଓ ଦୁଇ ପୁତ୍ରଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ତିକ୍ତ ସଂପର୍କ ସୃଷ୍ଟି ହେବା ଭଳି କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ ନ କରିବାର ପ୍ରତିଶ୍ରୁତି ଦେଇଥିଲେ ("not to undermine my relations with the boys") । ମିଲେଭା ଓ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଉତ୍ତମ ବୁଝାମଣା ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ନିଜର ବନ୍ଧୁ ଜାନ୍‌ଗର୍‌ଙ୍କ ନିକଟକୁ ସେ ତୃତୀୟ ପତ୍ରଟିକୁ ଲେଖିଥିଲେ । ଏହି ପତ୍ରଟିରେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ ସୂଚାଇଥିଲେ ଯେ ସେ ସ୍ୱପ୍ରଣୀତ ମହାକର୍ଷଣ ତତ୍ତ୍ୱରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇଛନ୍ତି । କାରଣ ସେ ଜାଣି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ତାଙ୍କ ପ୍ରମାଣଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି । ସେ ବର୍ଷ ପୂର୍ତ୍ତି ବେଳକୁ ନିଜ ପ୍ରିୟ ପୁତ୍ରକୁ ସୁଇଜରଲ୍ୟାଣ୍ଡଠାରେ ଭେଟି ପାରିଲେ ବିଶେଷ ଖୁସି ହେବେ ବୋଲି ମଧ୍ୟ ଏହି ପତ୍ରରେ ଉଲ୍ଲେଖ କରିଥିଲେ । ("I have modified the theory of gravity ; having realized that my earlier proofs had a gap. .... I shall be glad to come to Switzerland at the turn of the year in order to see my dear boy".)

ଅନ୍ତିମ ତଥା ଚତୁର୍ଥ ପତ୍ରଟିକୁ ସେ ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ନିକଟକୁ ପଠାଇଥିଲେ । ଏହି ପତ୍ରଟିରେ ସେ ଜଣାଇ ଦେଲେ ଯେ ସୋମବାର ଦିନ (ଅର୍ଥାତ୍ ପତ୍ରଟିକୁ ଲେଖିବାର ପରବର୍ତ୍ତୀ ଦିବସରେ) ସେ ଗୋଟିନ୍‌ଜେନ୍‌କୁ ଯାଇ ପାରିବେ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ସେ ନିଜ କୌତୂହଳୀ ଓ ବିବ୍ରତ ମନୋଭାବକୁ ଲୁଚାଇବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏହି ପତ୍ରରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଉଲ୍ଲେଖ କରିବାକୁ ମଧ୍ୟ ଭୁଲି ନ ଥିଲେ । ସେ ଏହି ପତ୍ରଟିରେ ଲେଖିଥିଲେ, ''ଆପଣଙ୍କ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଚିନ୍ତନ ମୋ ପାଇଁ ଅତି ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ହୋଇଛି । ଆପଣଙ୍କ ସନ୍ଦେଶରେ ଆପଣ ଯେଉଁ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି, ତାହା ମୋ' ମାନସପଟରେ ଉଚ୍ଚାଶାର ଜାଗରଣ ଘଟାଉଛି । ତଥାପି ବର୍ତ୍ତମାନ ମୁଁ ଗୋଟିନଜେନ୍‌କୁ ଯାଇ ପାରିବି ନାହିଁ । .... ମୁଁ କ୍ଳାନ୍ତ ଅନୁଭବ କରୁଛି ଏବଂ ମୋ' ପାକସ୍ଥଳିରେ ଭୀଷଣ ଯନ୍ତ୍ରଣା ହେଉଛି । .... ଯଦି ସଂଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ମୋର ମାନସିକ ଅସ୍ଥିରତାର ଆଶୁ ପ୍ରଶମନ ପାଇଁ ଆପଣ ସ୍ୱରଚିତ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧର ଗୋଟିଏ ନକଲ ମୋ' ନିକଟକୁ ପଠାଇବେ ।'' ("Your analysis interests me tremendously. .... The hints you gave in your messages awaken the greatest

of expectations. Nevertheless, I must refrain from traveling to Gottingen, for the moment. .... I am tired out and plagued by stomach pains. .... If possible, please send me a correction proof of your study to mitigate my impatience".)

ନଭେମ୍ବର ମାସ ୧୮ ତାରିଖ ଦିନ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ରଚିତ ନୂଆ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟିକୁ ପାଇଲେ । ସେ ବିସ୍ମିତ ହେଲେ ଯେ ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟ କିପରି ତାଙ୍କ ଗବେଷଣା ସହ ବେଶ୍ ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଛି । ଏହି ପ୍ରବନ୍ଧଟିକୁ ପାଠ କରିବା ପରେ ସେ ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ନିକଟକୁ ଯେଉଁ ପତ୍ର ଲେଖିଥିଲେ, ସେଥିରେ ସେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦାବି କରିଥିଲେ ଯେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ବ୍ୟାପାରରେ ତାଙ୍କ ଅଗ୍ରାଧିକାରକୁ ବା ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତିତାକୁ ସ୍ୱୀକାର କରାଯିବା ଉଚିତ୍ । ଏକ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ତଥା ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଭାବବ୍ୟଂଜକ ପତ୍ରରେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ ହିଲବର୍ଟଙ୍କୁ ଜଣାଇଥିଲେ, ''ବିଗତ କିଛି ସପ୍ତାହ ମଧ୍ୟରେ ମୁଁ ଯାହା କିଛି ଅନ୍ୱେଷଣ କରିଛି, ଆପଣଙ୍କ ଗବେଷଣା ଠିକ୍ ତାହାର ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଛି । ମୁଁ ଇତ୍ୟବସରରେ ମୋ ଗବେଷଣାର ଫଳ ଆକାଡ଼େମୀରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରିଛି ।'' ("The system you furnish agrees– as far as I can see–exactly with what I found in the last few weeks and have presented to the Academy.")

ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ପତ୍ରଟିକୁ ପାଇଯିବା ପରେ ହିଲବର୍ଟ ବିନୀତ ତଥା ଉଦାର ଭାବରେ ଯେଉଁ ଉତ୍ତର ଦେଇଥିଲେ, ସେଥିରେ ସେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ସୂଚାଇଥିଲେ ଯେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ବ୍ୟାପାରରେ ସେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅଗ୍ରାଧିକାର ଦାବି କରିବାକୁ ଚାହୁଁନାହାନ୍ତି । ସେ ଏହି ପତ୍ରରେ ଲେଖିଥିଲେ, ''ମୁଁ ଯଦି ଆପଣଙ୍କ ଭଳି ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ହିସାବ କରି ପାରୁଥାଆନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଆତ୍ମସମର୍ପଣ କରୁଥାଆନ୍ତେ ଏବଂ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ବିକିରକ ଭାବରେ କାହିଁକି ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇ ପାରୁନାହିଁ, ତାହାର କାରଣଟିକୁ ଦର୍ଶାଇ ଦେବା ପାଇଁ ନିଜଠାରୁ କ୍ଷମା ପ୍ରାର୍ଥନାସୂଚକ ସଂକେତ ପ୍ରଦାନ କରୁଥାଆନ୍ତା ।'' ("If I could calculate as rapidly

as you, in my equations the electron would have to capitulate and the hydrogen atom would have to produce its note of apology about why it does not radiate".) ଅବଶ୍ୟ ଏହି ପତ୍ରଟିକୁ ପଠାଇବାର ଦିନକ ପରେ ହିଲବର୍ଟ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ୱପ୍ରଣୀତ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକର ଗୋଟିଏ ସଂସ୍କରଣକୁ ତରବରିଆ ଭାବରେ ଗୋଟିଏ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲକୁ ପ୍ରକାଶନ ପାଇଁ ପଠାଇ ଦେଲେ । ସେ ସ୍ୱରଚିତ ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟିର ନାମ ରଖିଥିଲେ "The Foundations of Physics" ବା 'ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଭିତ୍ତିଭୂମି' ।

ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ନଭେମ୍ବର ମାସ ୨୫ ତାରିଖରେ ପ୍ରୁସିଆନ୍ ଏକାଡ଼େମୀଠାରେ ନିଜ ଚତୁର୍ଥ ତଥା ଅନ୍ତିମ ଭାଷଣଟିକୁ ପ୍ରଦାନ କଲେ । ସେ ଏହି ଭାଷଣ ରୂପୀ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟିର ନାମ ରଖିଥିଲେ "The Field Equations of Gravitation" ବା 'ମହାକର୍ଷଣର କ୍ଷେତ୍ର–ସମୀକରଣ-ରାଜି ।' ଏହି ଐତିହାସିକ ଭାଷଣ ଜରିଆରେ ସେ ଯେଉଁ ନିଜ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟିକୁ ବିଜ୍ଞ ଶ୍ରୋତୃବର୍ଗଙ୍କ ନିକଟରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରିଥିଲେ, ସେଥିରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠାକାରୀ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ଭୁଲ ଭାବରେ ସ୍ଥାପିତ କରାଯାଇଥିଲା । ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ ଏପରି ଭାବରେ ସ୍ୱ-ଉଦ୍ଭାବିତ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରୁସିଆନ୍ ଏକାଡ଼େମୀଠାରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରିବାର ଅଳ୍ପ କିଛି ଦିନ ପୂର୍ବରୁ ହିଲବର୍ଟ ନିଜ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ଗୋଟିଏ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶନ ପାଇଁ ପଠାଇ ସାରିଥିଲେ ମଧ୍ୟ, ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ରଚିତ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟି ଅଧିକ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ହୋଇଥିଲା ଏବଂ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ କେବଳ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଅନନ୍ୟ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତାର ନିଦର୍ଶନ ରୂପେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଗଲା ।

ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ମାନଙ୍କରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଯିବାକ୍ଷଣି ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ତୁଙ୍ଗ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସର୍ବସମ୍ମତ ଭାବରେ ସ୍ୱୀକାର କରିଥିଲେ ଯେ ବିଶ୍ୱ ସଂପର୍କୀୟ ଆମ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ଯେପରି ଭାବରେ ବଦଳାଇ ପାରୁଛି, ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ତାହାର ନାଟକୀୟ

ଆବିର୍ଭାବର ତଥା ତତ୍‌ସଂପୃକ୍ତ ଅସାଧାରଣ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତାର କୌଣସି ପଟାନ୍ତର ନାହିଁ ("most imaginative and dramatic revisions of our concepts about universe".) । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ଅନ୍ୟତମ ପଥ ପ୍ରଦର୍ଶକ ଓ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ପାଲ୍ ଡିରାକ୍ କହିଥିଲେ, ''ସମ୍ଭବତଃ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ହିଁ ହେଉଛି ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ସଂଘଟିତ ସମସ୍ତ ଆବିଷ୍କାର ମଧ୍ୟରେ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଆବିଷ୍କାର'' ("Probably the greatest scientific discovery ever made".) । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ମ୍ୟାକ୍ସ ବର୍ନ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରକୃତି ସଂପର୍କୀୟ ମନୁଷ୍ୟର ଚିନ୍ତାପ୍ରସୂତ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଶ୍ରେଷ୍ଠ କୃତିତ୍ୱ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାକୁ ହିଁ ଯଥାର୍ଥ ମଣିଥିଲେ । ବର୍ନ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇଥିଲେ ଯେ ଏହି ମହନୀୟ ତତ୍ତ୍ୱଟିରେ ଦାର୍ଶନିକ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି, ଭୌତିକ ଅବବୋଧ ଓ ଗାଣିତିକ କୌଶଳର ବିଚକ୍ଷଣ ସମ୍ମିଳନ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି । ("The greatest feat of human thinking about nature, the most amazing combination of philosophical penetration, physical intuition and mathematical skill".)

ହିଲବର୍ଟ ଓ ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ଯେଉଁ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରତିଯୋଗିତା ଚାଲିଥିଲା ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଉଭୟଙ୍କ ମାନସପଟରେ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଯେପରି ତିକ୍ତତା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲା, ଘଟଣାକ୍ରମେ ତାହାର ଅବସାନ ଘଟିଲା । ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧର ଅନ୍ତିମ ସଂସ୍କରଣଟି କିଛି ଦିନ ପରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶିତ ହେଲା । ଏଥିରେ ହିଲ୍‌ବର୍ଟ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ତଥା ଉଦାର ଭାବରେ ସୂଚାଇଥିଲେ ଯେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ କେବଳ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ ହିଁ ଦାୟୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହା ପରେ ପୂର୍ବବତ୍ ଉଭୟେ ପରସ୍ପରର ବାସଗୃହକୁ ପରିଦର୍ଶନ କଲେ ଏବଂ ପରସ୍ପର ସହିତ ଖୋଲାଖୋଲି ଭାବରେ ଭାବ ବିନିମୟ କରିବାକୁ କୌଣସି ସଂକୋଚ ବା କୁଣ୍ଠା ଅନୁଭବ କରି ନଥିଲେ । ଉଭୟଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ନିବିଡ଼ ବନ୍ଧୁତାର ଯେଉଁ ପୁନଃପ୍ରତିଷ୍ଠା ସଂଭବ ହେଲା, ତତ୍‌ସଂପର୍କୀୟ ନିଜ ମନୋଭାବକୁ

ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ନିକଟରେ ପ୍ରକାଶ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍ ଗୋଟିଏ ପତ୍ରରେ ଲେଖିଥିଲେ, ''ଆମ ଦୁହିଁଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ତିକ୍ତତା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲା; ମାତ୍ର ତାହାର କାରଣକୁ ମୁଁ ଏଠାରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରୁନାହିଁ । ମୁଁ ସେହି କାରଣ ସହ ଜଡ଼ିତ ତିକ୍ତତା ବିରୁଦ୍ଧରେ ସଂଗ୍ରାମ କରିଛି ଏବଂ ଏହି ସଂଗ୍ରାମରେ ମୁଁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ବିଜୟୀ ହୋଇଛି । ମୁଁ ପୁଣି ଅନାବିଳ ଆନ୍ତରିକତାର ସହ ଆପଣଙ୍କ ବନ୍ଧୁ ହେବାକୁ ଚାହୁଁଛି ଏବଂ ମୁଁ ଆଶା କରୁଛି ଯେ ଆପଣ ମଧ୍ୟ ମୋ' ପ୍ରତି ତଦନୁରୂପ ବନ୍ଧୁ ଭାବାପନ୍ନ ଆଚରଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବେ । ଏହି ଘୃଣ୍ୟ ଜଗତଠାରୁ ନିଜ ନିଜକୁ ମୁକ୍ତ କରି ପାରିଥିବା ଆମ ଭଳି ଦୁଇ ଜଣ ବ୍ୟକ୍ତି ଯଦି ପରସ୍ପରକୁ ଆମୋଦିତ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେବା, ତାହାହେଲେ ଏହାକୁ ଗୋଟିଏ ଲଜ୍ଜାଜନକ ବ୍ୟାପାର ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯିବ ନାହିଁ କି ?''

"There has been a certain ill feeling between us, the cause of which I do not want to analyse. I have struggled against the feeling of bitterness attached to it, with complete success. I think of you again with unmixed geniality and ask you to try to do the same with me. It is a shame when two real fellows who have extricated themselves some what from the shabby world do not afford each other mutual pleasure."

ଏହିପରି ଭାବରେ ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସର ଏହି ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ତଥା ଐତିହାସିକ ଅଧ୍ୟାୟଟିର ସୁଖଦ ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିଲା । ହିଲବର୍ଟଙ୍କ ଭଳି ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଅନ୍ୟତମ ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଗଣିତଜ୍ଞଙ୍କ ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସୁଖ୍ୟାତିରେ ଏଥିପାଇଁ କୌଣସି ଆଞ୍ଚ ଲାଗିଲା ନାହିଁ । ମାତ୍ର ଉଭୟଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅତି ସୀମିତ କାଳ ପାଇଁ ସଂଘଟିତ ତୁମୁଳ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରତିଯୋଗିତାର ସୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ମହାମତି ଯୁଗପୁରୁଷ ଆଇନଷ୍ଟାଇନ୍, ବ୍ୟକ୍ତିଗତ ଜୀବନର ଶୋଚନୀୟ ଦୁରବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ବିଶେଷ ଭାବରେ ବିବ୍ରତ ଓ ବିଚଳିତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ, ଅତି ଶୀଘ୍ର ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଯୁଗାନ୍ତରକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ନିର୍ଭୁଲ ଭାବରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିପାରିଲେ ।

୩୩

୧୯୧୫ ମସିହା ପରେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ପାରିବାରିକ ଜୀବନ

ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଦେବା ପରେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ସୁଖ୍ୟାତି ପୃଥିବୀର ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ ମହଲରେ ଏପରି ବିଜୁଳି ବେଗରେ ବ୍ୟାପିଗଲା ଯେ ବଂଚିଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ସାରା ପୃଥିବୀରେ ସେ ଜଣେ କିମ୍ବଦନ୍ତୀ ପୁରୁଷ ରୂପେ ସୁବିଦିତ ହେଲେ । ମାତ୍ର ତାଙ୍କ ପାରିବାରିକ ଜୀବନର ଅଶାନ୍ତ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ସେ ଆଉ ଶତ ଚେଷ୍ଟା ସତ୍ତ୍ୱେ ସୁଧାରି ପାରିଲେ ନାହିଁ । ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଦେବା ପରେ ସେ ଅବଶ୍ୟ ସେହି ବର୍ଷ ଇଷ୍ଟର୍ (Easter) ଅବକାଶରେ ଦୁଇ ପୁତ୍ରଙ୍କୁ ଭେଟିଥିଲେ ଏବଂ ଏପରି ସୁଯୋଗ ଉପଭୋଗ କରିବାର ସୁବିଧା ଯୋଗାଇ ଦେଇଥିବାରୁ ସେ ପତ୍ନୀ ମିଲେଭାଙ୍କୁ ଧନ୍ୟବାଦ ଜଣାଇଥିଲେ । ଦୁଇ ପୁତ୍ରଙ୍କ ସାନ୍ନିଧ ଲାଭ ଯୋଗୁଁ ସେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ମାନସିକ ସନ୍ତୋଷ ଅନୁଭବ କରିଥିଲେ, ତାହାକୁ ସେ ନିଜର ସୁଦୂର ଆତ୍ମୀୟା ତଥା ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳର ଦ୍ୱିତୀୟା ପତ୍ନୀ ଏଲ୍‌ସା (Elsa)ଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ପତ୍ର ଜରିଆରେ ଜଣାଇଥିଲେ । ଏହି ପତ୍ରରେ ସେ ଲେଖିଥିଲେ ଯେ, ହାନ୍‌ସ ଆଲବର୍ଟଙ୍କ ସହିତ ସେ କିଛି ସମୟ ମଜାରେ କଟାଇଛନ୍ତି । ହାନ୍‌ସ ଗୋଟିଏ ବୁଦ୍ଧିମାନ ଓ ଜ୍ଞାନଲିପ୍‌ସୁ ପିଲା ଭଳି ଜଣାପଡୁଛି ଏବଂ ହାନ୍‌ସ ସହିତ ତାଙ୍କ ସଂପର୍କ ନିବିଡ଼ ହୋଇପାରିଛି ।

"My Dear Elsa,

Yesterday I went on a hike with the boy and am enjoying very much being with him. He is kind hearted, trusting and suprisingly eager to learn and intelligent. My relationship with him is becoming very warm.

Kisses from your,

Albert."

x x x x

ମାତ୍ର ଏପରି ସୁଖଦ ସ୍ମୃତି ସତ୍ତ୍ୱେ ଏଣିକି ବରାବର ମିଲେଭାଙ୍କ ସହିତ ତାଙ୍କର ମନୋମାଳିନ୍ୟ ଘଟିଲା ଏବଂ ଏହା ସମୟକ୍ରମେ ଗୁରୁତର ଆକାର ଧାରଣ କଲା । ଏପରି ଦୁର୍ବିସହ ପରିସ୍ଥିତିର ତାଡ଼ନାରେ ସେ ମିଲେଭାଙ୍କୁ ଛାଡ଼ପତ୍ର ଦେବା ପାଇଁ ସ୍ଥିର କଲେ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ସେ ମିଲେଭାଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ସର୍ତ୍ତରେ ରାଜି କରାଇ ପାରିଲେ । ସେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ମିଲେଭାଙ୍କୁ ଜଣାଇଁ ଦେଲେ ଯେ ତାଙ୍କୁ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ମିଳିବ ଏବଂ ଏହି ପୁରସ୍କାର ବାବଦ ସମୁଦାୟ ଅର୍ଥକୁ ସେ ମିଲେଭାଙ୍କୁ ଦାନ କରିଦେବେ । ଗୋଟିଏ ସପ୍ତାହ ଚିନ୍ତା କରିବା ପରେ ମିଲେଭା ଏହି ସର୍ତ୍ତରେ ଛାଡ଼ପତ୍ର ଦେବା ପାଇଁ ରାଜି ହୋଇଗଲେ । ମିଲେଭାଙ୍କୁ ଛାଡ଼ପତ୍ର ଦେବାର ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପରେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତାର ଗୌରବ ଅର୍ଜନ କଲେ ଏବଂ ପୂର୍ବ ପ୍ରତିଶ୍ରୁତି ଅନୁଯାୟୀ ସେ ସମୁଦାୟ ଅର୍ଥ ମିଲେଭାଙ୍କୁ ଦାନ କରିଥିଲେ । ଏହି ଅର୍ଥକୁ ପାଇଯିବା ପରେ ମିଲେଭା ଜୁରିଚ୍‌ଠାରେ ତିନିଟି କୋଠା କଣିଥିଲେ ।

ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ସାନ ପୁଅ ଏଡୁଆର୍ଡ୍ (ଡାକ ନାମ ଟେଟ୍) ଘଟଣାକ୍ରମେ ମାନସିକ ବ୍ୟାଧିରୁ ମୁକୁଳି ପାରିଲା ନାହିଁ ଏବଂ ଜୁରିଚ୍‌ସ୍ଥିତ ଗୋଟିଏ ଆସାଇଲମ୍‌ଠାରେ କିଛି କାଳ ଚିକିତ୍ସିତ ହେବା ପରେ ତାହାର ଅକାଳ ମୃତ୍ୟୁ ଘଟିଲା । ମାତ୍ର ନିଜ ପିତାମାତା ଯେଉଁ ପଲିଟେକ୍‌ନିକ୍‌ଠାରେ ବିଦ୍ୟାର୍ଥୀ ଜୀବନ ବିତାଇଥିଲେ, ହାନ୍‌ସ ଆଲବର୍ଟ୍ ସେହି ଅନୁଷ୍ଠାନରେ ଇଂଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ ବିଦ୍ୟା ସଂପର୍କରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିଥିଲେ ଏବଂ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ସେ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଜନୈକ ପ୍ରଫେସର ଭାବରେ କର୍ମମୟ ଜୀବନ ବିତାଇଲେ । ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହେବାର ୪୦ ବର୍ଷ ପରେ, ଅର୍ଥାତ୍ ୧୯୫୫ ମସିହାରେ, ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ଡାକ୍ତରଖାନାରେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କର ମହାପ୍ରୟାଣ ଘଟିଲା, ସେତେବେଳେ ହାନ୍‌ସ ଆଲବର୍ଟ୍ ତାଙ୍କ ମୃତ୍ୟୁଶଯ୍ୟା ନିକଟରେ ଉପସ୍ଥିତ ଥିଲେ ।

SOURCES :

1. For information about the 'Collected Papers of Albert Einstein', go to www.pupress.princeton.edu.
2. The Intimate Life of Einstein, Walter Isaacson, Time, July 24, 2006, Vol.168, No.4 (p.38-43).

❑❑❑

EPILOGUE

Meditating about the Hidden nature of things, the Greek philosopher Democritus came to the problem of the structure of matter and was faced with the question of whether or not it can exist in infinitely small portions. On the basis of some obscure philosophical considerations, he finally came to the conclusion that it is 'unthinkable' that matter could be divided into smaller and smaller parts without any limit, and one must assume the existence of 'the smallest particles which cannot be divided anymore'. He called such particles 'atoms'."

– George Gamow, Mr Tompkins in Wonderland.

x x x x

"As we look out into the Universe and identify the many accidents of physics and astronomy that have worked together to our benefit, it almost seems as if the Universe must have known that we were coming."

– Freeman Dyson





ଜନ୍ମ ୧୯୩୯ ମସିହା । ୧୯୬୦ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ପରୀକ୍ଷାରେ ଉତ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପରେ ଓଡ଼ିଶା ସରକାରଙ୍କ ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗରେ ସେହି ବର୍ଷଠାରୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଅଧ୍ୟାପକ ଭାବରେ କର୍ମମୁଖର ଜୀବନର ଶୁଭାରମ୍ଭ । ୧୯୮୪ ମସିହାଠାରୁ ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗର ପ୍ରଶାସକ ଭାବରେ ବିଭିନ୍ନ ଗୁରୁଦାୟିତ୍ୱ ଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ପାଦନା, ଯଥା- ଶିକ୍ଷା ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଳୟର ଉପନିର୍ଦ୍ଦେଶକ, ରେଭେନ୍‌ସା ମହାବିଦ୍ୟାଳୟର ଉପାଧ୍ୟକ୍ଷ, ରାଉରକେଲା ସରକାରୀ କଲେଜର ଅଧ୍ୟକ୍ଷ, ଉଚ୍ଚ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ଭାଇସ୍‌ଚେୟାରମ୍ୟାନ, ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ସେକ୍ରେଟାରୀ, ଉପସଭାପତି ଓ ସଭାପତି ଏବଂ ଓଡ଼ିଶା ସରକାରଙ୍କ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ବିଭାଗର ଅତିରିକ୍ତ ଶାସନ ସଚିବ । ୧୯୯୭ ମସିହାରେ ସରକାରୀ ଚାକିରିରୁ ଅବସର ପ୍ରାପ୍ତି ପରେ ଦୁଇ ବର୍ଷ ପାଇଁ ମର୍ଯ୍ୟାଦାପୂର୍ଣ୍ଣ ଓଡ଼ିଶା ବିଜ୍ଞାନ ଏକାଡେମୀର ସଭାପତି ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ।

ପୁସ୍ତକ ସଂଗ୍ରହ, ପୁସ୍ତକ ପଠନ ଓ ପୁସ୍ତକ ରଚନା ହିଁ ପ୍ରଫେସର ମିଶ୍ରଙ୍କର ଏକମାତ୍ର ବୌଦ୍ଧିକ ବିଲାସ । ନିଜ ଗ୍ରନ୍ଥାଗାରରେ ସମୟ ବିତାଇବାକୁ ହିଁ ସେ ସୁଖପ୍ରଦ ମଣନ୍ତି । ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସ ଓ ଦର୍ଶନ, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଜୀବନୀ, ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଆବିଷ୍କାର ଓ ଉଦ୍ଭାବନ ଏବଂ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ସମାଜ ତଥା ପ୍ରଗତିଶୀଳ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟାର ଭୂମିକା ସମ୍ପର୍କରେ ସେ ଉଭୟ ଓଡ଼ିଆ ଓ ଇଂରାଜୀ ଭାଷାରେ ଶତାଧିକ ପୁସ୍ତକ ରଚନା କରିଛନ୍ତି । ଏବେ ମଧ୍ୟ ତାଙ୍କ ଅବିରତ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସ ପୂର୍ବବତ୍ ଅମ୍ଳାନ ରହିଛି ।



ଓଡ଼ିଶା ବୁକ୍ ଷ୍ଟୋର



ISBN 81-7400-484-X